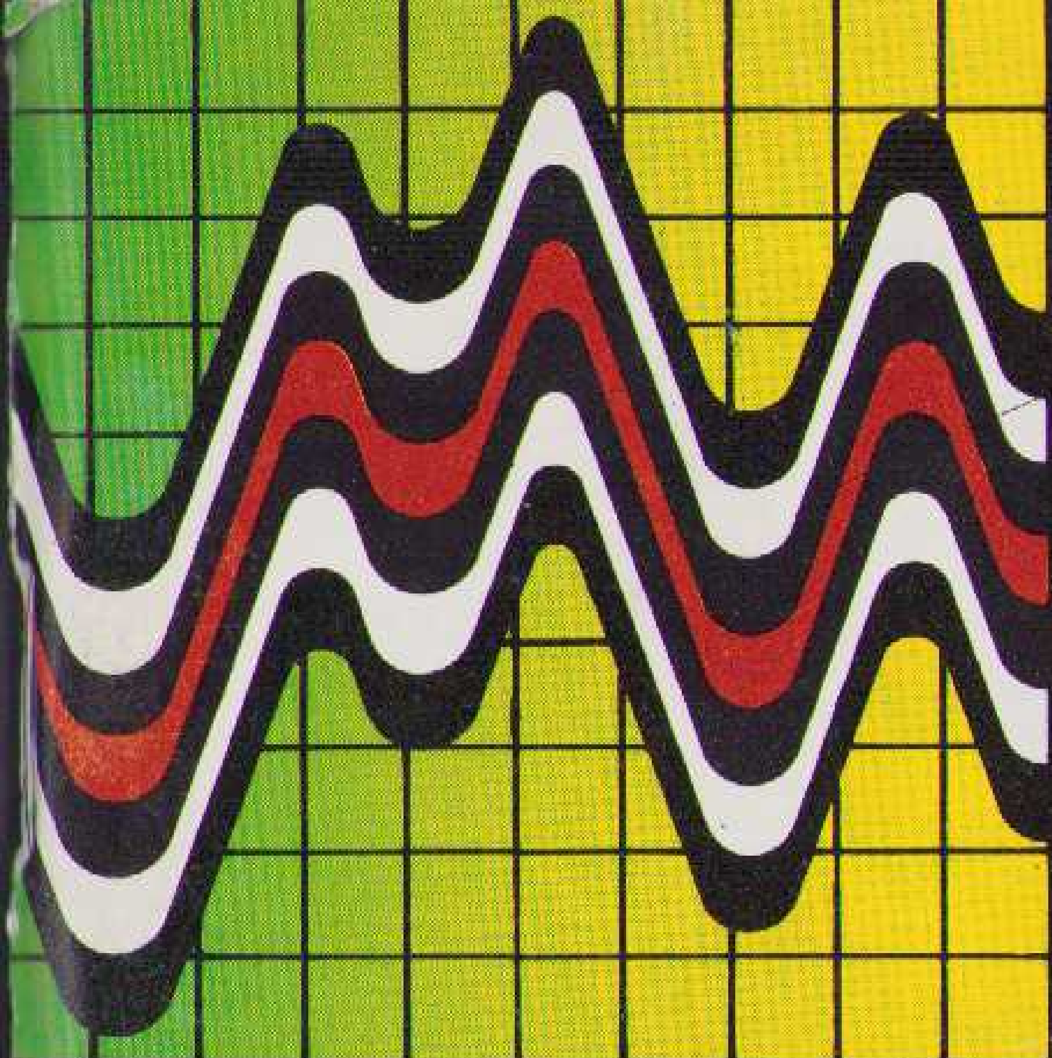
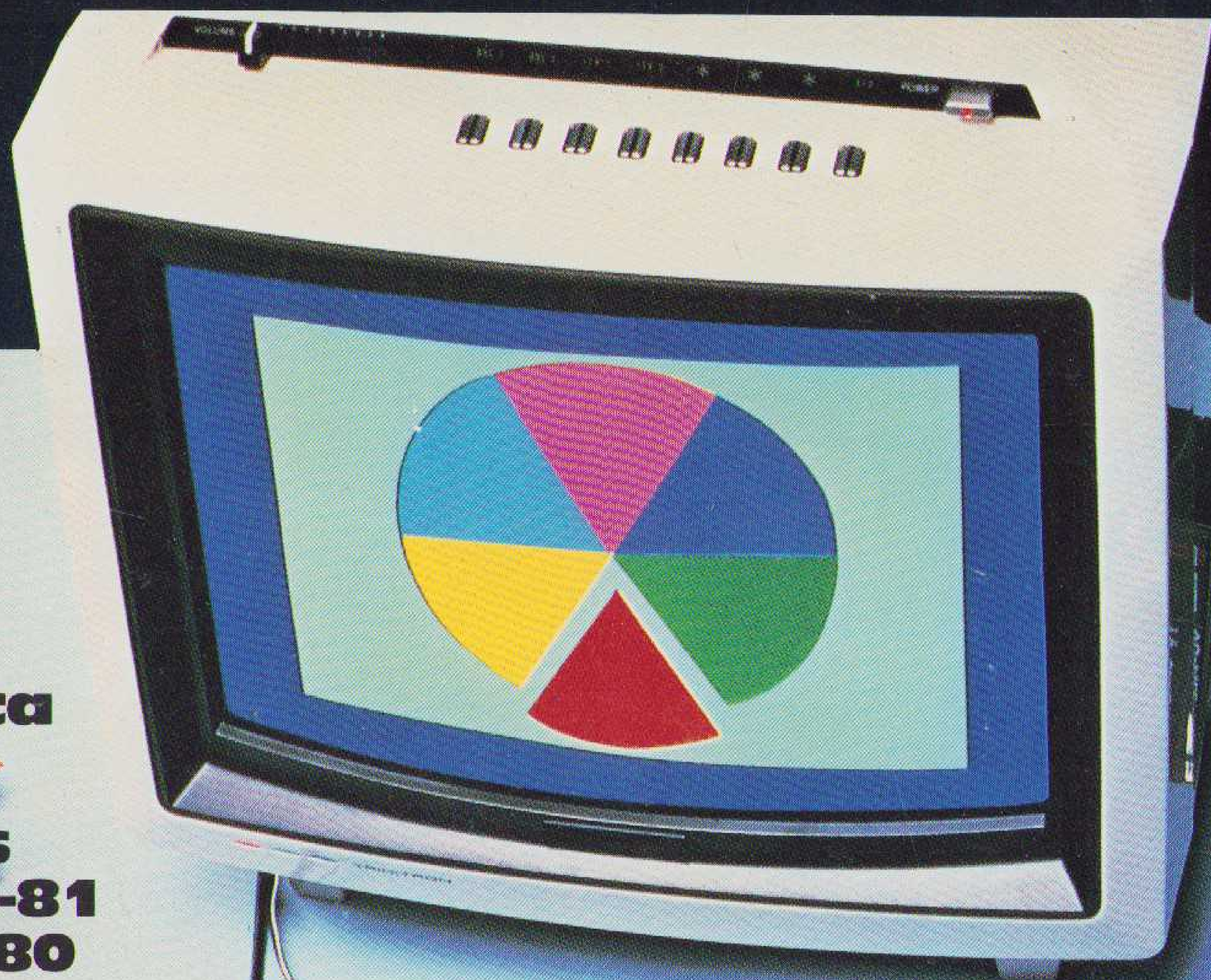


informa tronica

informa tronica

Voorheen Electronica Top Internationaal

8e Jaargang nr.11
December 1983
F5,75/Bfr.105





Tech Tips

Robotica

Listings voor ZX-81 en TRS-80

Een 8-bits D/A en A/D converter







INFORMÁTICA: basisbegrippen

EEN NANTON PRESS PRODUCTIE

ISSN 0167-7225

Informatronica® (v/h. ETI) - uitgave van:
Uitgeverij NANTON PRESS B.V.
Postbus 93, 3720 AB Bilthoven,
Soestdijkseweg 332 N, 3723 HH Bilthoven.
Bereikbaar maandag t/m vrijdag van
09.00 - 12.30 en van 13.00 - 17.00 uur.
Tel. 030 - 790644*.
Telex 70375 NANTO.
Giro 2256026 t.n.v. Nanton Press B.V.
Rabobank Den Dolder nr. 385.241.127
t.n.v. Nanton Press o.v.v. Informatronica
Kredietbank Brussel: nr. 430-0982931-21
t.n.v. Nanton Press o.v.v. Informatronica
Informatronica verschijnt 11× per jaar,
maandelijks, uitgezonderd augustus.
(Juli/augustus dubbelnummer!)

Hoofd advertentie-exploitatie:
Mevr. N. Kriegsman-van Hoogen.

Advertentieafdeling:
Ton Boers.

Abonnementenafdeling:
Wim van Vredendaal.

Hoofdredactie:
A.H. Kriegsman C.Eng. M.I.E.R.E.

Medewerkers:
T. Tijsma, A. van Vlijmen, Ir. A. de Bok,
P. Hanraets.

Vormgeving en Productie:
Peter Peters,
Rudy Andoetoe (eind-coördinatie).

Distributie losse verkoop:
Voor Nederland:
Beta Press, Gilze (N.B.), tel: 01615 - 2900.
Voor België: Persagentschap, Brussel,
Klein Eilandstraat 1, Brussel.

Druk:
Drukkerij Atlas, Soest.

Abonnementen:
Een jaarabonnement kost ƒ 49,— incl. BTW, en voor België BF 980. Een jaarabonnement gaat in, een maand na binnenkomst van betaling en wordt ieder jaar stilzwijgend verlengd tenzij 3 maanden vóór verstrijken van het lopend abonnementsjaar schriftelijk werd opgezegd. Indien niet anders is overeengekomen, wordt jaarlijks een acceptgirokaart ter betaling van het abonnement toegezonden.

Advertentietarieven:
Op aanvraag.

Adreswijziging en vragen van lezers:
Vragen kunnen alleen worden beantwoord indien ze betrekking hebben op recent gepubliceerde artikelen. Uitsluitend schriftelijke vragen, vergezeld van een geadresseerde en gefrankeerde enveloppe, kunnen worden behandeld. Adreswijziging s.v.p. schriftelijk 6 weken van te voren opgeven met vermelding van het oude adres.

informatronica®

Index

DECEMBER 1983

Achtergronden:

Informatie:

Projecten:

Software:

Techniek:

Op het omslag:
De Spectrum.

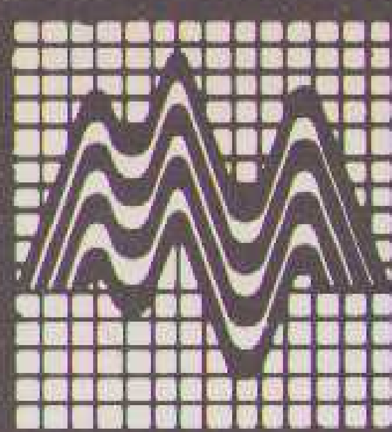
Van de redactietafel

Eindelijk zien we dan toch ook in ons land dat er van een doorbraak op het gebied van de **Informatica** sprake is. Niet alleen op scholen, maar ook thuis. Dat is niet alleen te merken aan **Hobbyscoop**, waar op zondagavonden steeds meer naar wordt geluisterd, maar ook aan de huisgenoten die nu toch eindelijk meer belangstelling aan de dag leggen voor het fenomeen **"huiscomputer'**. Zoals we reeds eerder hebben gesteld is dit slechts een vorm van informatica, maar wel een heel belangrijke. En dan zullen vele lezers direct het waarom vragen. Wel, in de eerste plaats leren we communiceren met de computer zelf. We leren alvast van een computer, meestal BASIC, iets begrijpen. Dat leren ze tegenwoordig **OOK** op scholen in het vak Informatica. Maar nu komt het; al spelende zult u enthousiast raken en dan wilt u meer. Stel u heeft een kleine huiscomputer aangeschaft, zo voor de feestdagen. Het hele gezin speelt mee en u zult er heel wat plezier mee beleven. Dan, als de eerste lol er af is zullen we maar zeggen, gaan wij er ook nog wat mee experimenteren. We gaan kijken wat voor aansluitingen erop en eraan zitten en welke 'uitbreidingen' er mogelijk zijn. En dan bent u gevangen. In de ban van 'het ding'! En let maar op; ik krijg gelijk! Want wat u er allemaal op aan kunt hangen is werk voor de 'Informatronicus'. Het zijn niet alleen de joysticks, de spellencassettes of modulen, nee ook **MODEM's** en wat te zeggen van **VIDITEL** of straks het thuisbankieren. Nu, dat zal allemaal toch maar gebeuren met en aan die gewone 'simpele' huiscomputer. Dat is namelijk gewoon door de massafabricage het goedkoopst en nog eenvoudig te bedienen ook. Allemaal voorwaarden waaraan moet worden voldaan en ongemerkt is een groot deel van ons land daar reeds mee bezig. En dit wordt steeds 'erger', want er zullen heel wat relatief vrij goedkope huiscomputers over de toonbank gaan. Waarom ik dit zo naar voren breng? Omdat wij er met INFORMATRONICA op inspelen. Dat doen we nu al een jaar en wij merken aan de response dat wij meer en meer voor ons streven worden gewaardeerd. **Niet** door een paar huiscomputers aan u voor te stellen, maar vooral door het hoe en wat er omheen te beschrijven. Uiteraard hebben wij na het verlaten van het ETI-concept een aantal lezers teleur moeten stellen; wij brachten andere informatie die vooral door de echte electronica-hobbyist nu niet direct werd gewaardeerd. Wij hebben het afgelopen jaar veel voorbereidend werk gedaan en hebben ook zelf meer inzicht verworven in deze nieuwe richting van de Informatica en de geweldige hoeveelheid electronica die er zo nauw mee verbonden is. Wij zijn gevoelig voor de reacties van uw kant en u zult hebben bemerkt dat wij daarmee wel degelijk rekening houden. Ook in het komend jaar zullen wij voortgaan met u veel informatie te verschaffen over deze toch nog heel prille ontwikkeling. Het komt iets overeen met destijds de komst van de radio; ook dat heeft het aanzicht van de wereld drastisch gewijzigd. Hetzelfde zien we thans op het gebied van de Informatica; ook dat zal een ware omwenteling teweeg brengen in de communicatie tussen mensen, bedrijven en volkeren die zijn weerga niet kent. En u, geachte lezer, bent er reeds mee begonnen want anders was u niet in dit blad geïnteresseerd. En net zoals het voor elke beginner moeilijk is zijn weg te vinden, zo hebben ook wij gepionierd om onze weg te zoeken vanuit de echte electronica-sfeer naar dit nog boeiender en nog veel omvattender gebied. Uw hulp bij dit zoeken wordt zeer gewaardeerd. Schrijf ons hoe u op school of in uw werk kennis maakt met de informatica en de bijbehorende electronica. Hoe koppelt u het één aan het ander; welke ervaringen doet u op. Wij zullen dit graag opnemen zodat ook andere lezers hiervan kennis kunnen opdoen. Want het aardige van al dit nieuwe is, dat wij in feite allemaal aan het pionieren zijn en daar moeten wij het toch maar met z'n allen van hebben.

Dit was dan als een soort beschouwend jaaroverzicht geschreven, waar wij de balans opmaken van het wel en wee van dit blad. Niettegenstaande de slechte tijden waarin wij leven, verwachten wij voor het komende jaar een groei. We zien het aan de stijgende belangstelling en de enorme toename van geïnteresseerden in dit informatronica gebeuren. U ziet het, wij sluiten dit jaar af met een gevoel van hoopvolle verwachtingen voor de toekomst, want hoezeer de recessie ook van zich doet spreken, deze ontwikkelingen gaan met ongekende snelheid door. Nog het komende jaar zal ook in ons land de 'gewone huiscomputer' als introductie voor nog geavanceerder apparatuur zijn intrede doen in honderdduizenden gezinnen. En van al deze gezinnen zullen velen ook weer de soldeerbout en de multimeter ter hand nemen..... En wij zullen hen dan graag erbij behulpzaam zijn, in **INFORMATRONICA.**

Wij, redactie en medewerkers van dit blad, wensen u allen een **VOORSPOEDIG 1984** toe en hopen dat wij ook het komende jaar weer regelmatig contact met u mogen hebben middels INFORMATRONICA.

Redactie en medewerkers
NANTON PRESS B.V. Uitgeverij.



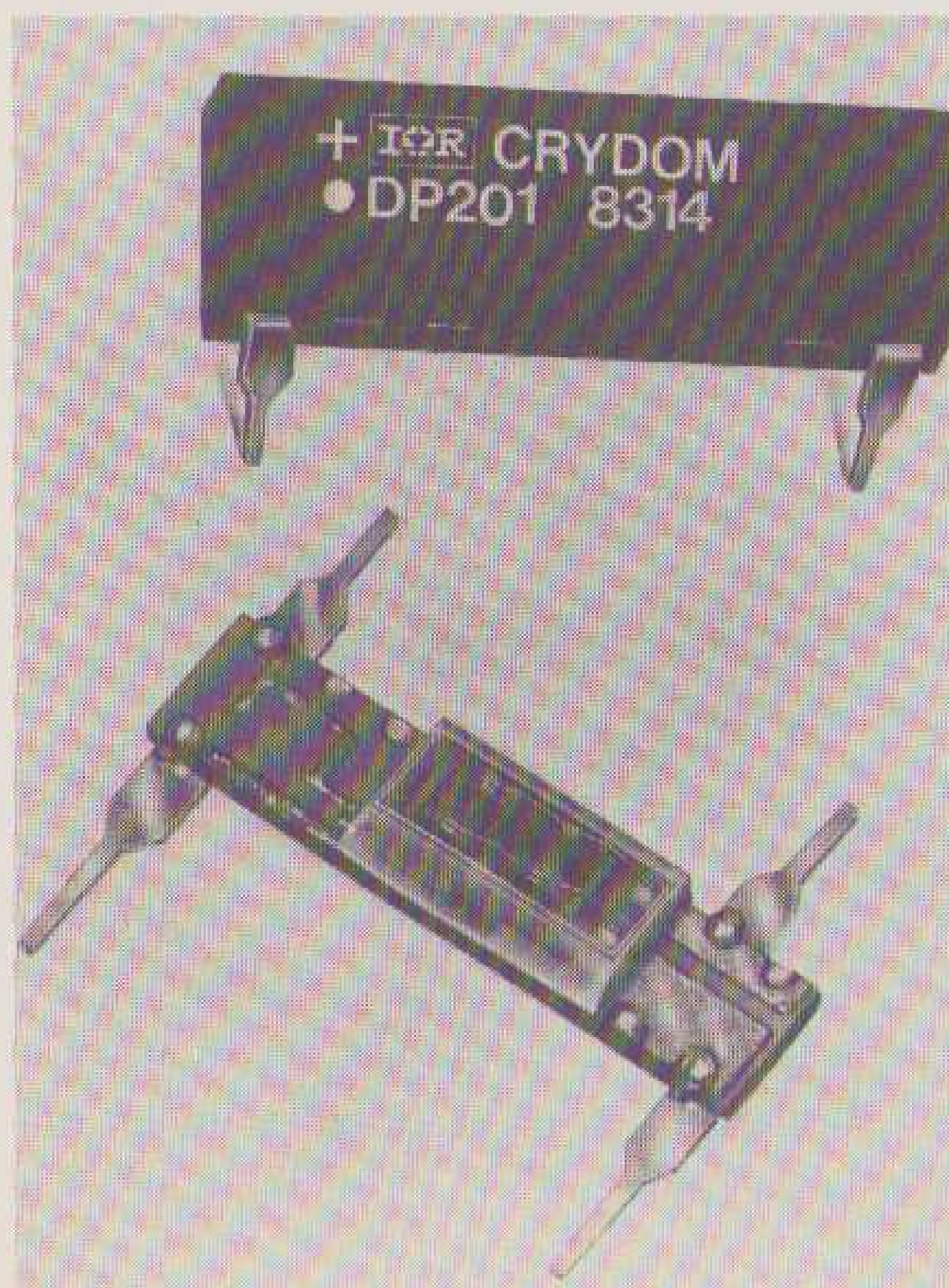
VIDEOTEX SYSTEEM PVS 990

PVS 990 is een interactief informatie-distributie en data entry systeem, gebaseerd op de Videotex technologie. Het systeem richt zich speciaal op zakelijke toepassingen en komt tegemoet aan de behoefte aan directe links tussen Videotex technologie en onafhankelijke toepassingssoftware. Hierdoor wordt de conventionele data processing beschikbaar gemaakt via het relatief goedkope medium van Videotex. De huidige toepassingen van PVS 990 zijn onder meer: assurantie-tussenpersonen, catalogus-bestellingen, dealer netwerken, reisreserveringen, hotelreserveringen, verkoopcommunicatie, communicatie tussen filialen en andere toepassingen. PVS 990 is ontwikkeld voor Texas Instruments minicomputers, BS 300, BS 600 en BS 800.

COSYS B.V.
Binnenweg 5a,
2411 NN Bodegraven.
Tel. 01726 - 19343.

EEN VOLLEDIG GEÏNTEGREERD RELAIS

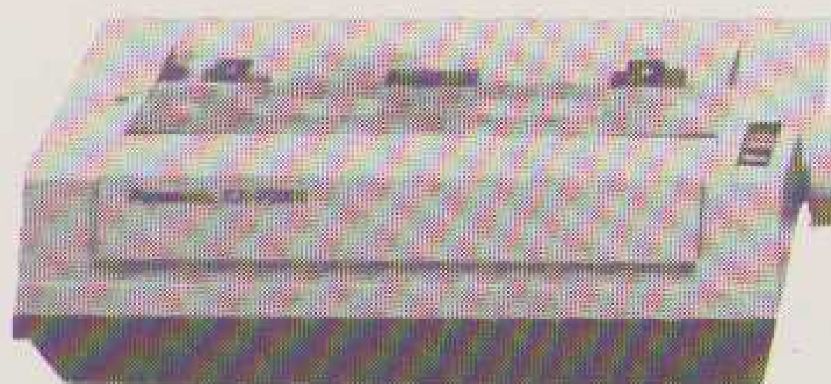
"Chipswitch" heet het eerste solid state relais dat een monolytisch geïntegreerd circuit gebruikt. In dit solid state relais worden het bipolaire en MOS proces (afgeleid van IR's power MOSFET ontwerp) gecombineerd met als resultaat opto-isolatie, zero crossing en verschillende voordelen. De Chipswitch, in een TO-116 behuizing, is geschikt voor toepassing in schakelingen tot 1A bij 280V. Minimaal wordt 5MA, 10MA of 3.5VDc vereist, afhankelijk van het model. Door toepassing van de IC-technologie heeft de Chipswitch een prestatie-niveau meegekregen waardoor het tot de besten in de industrie behoort. De minimale ladingsstroom is 0,5mA tegen 10mA die over het algemeen wordt gezien. De off-state leakage is verbeterd tot 10mA maximaal (is over het algemeen 4000mA). De Chipswitch vormt een ideale interface tussen laag niveau microprocessor outputs en AC-power loads, zoals b.v. kleinere motoren, solenoids, ventielen, lampen en verwarmingstoestellen die veel voorkomen in computer randapparatuur, fotocopieermachines, geldautomaten en industriële contrôle systemen.

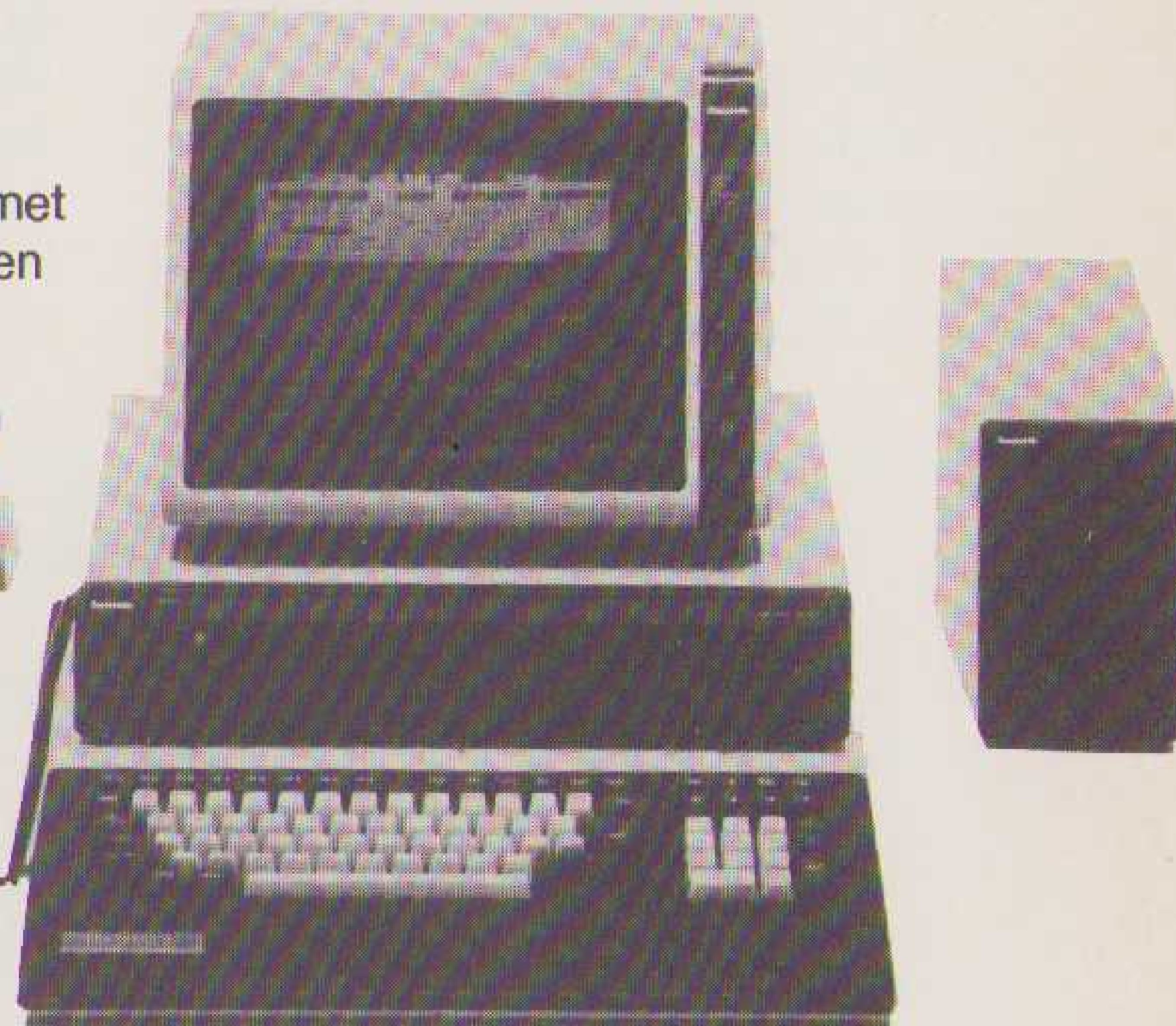


B.V. DIODE.
Hollantlaan 22,
3526 AM Utrecht.
Tel. 030 - 884214.

DE PANASONIC JB-3000 PERSONAL COMPUTER

Panasonic heeft onlangs een PC met veelzijdige bedieningsmogelijkheden geïntroduceerd:





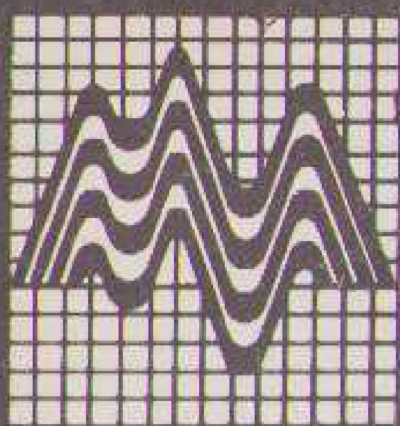
De Panasonic JB-3000.

Deze computer is ontworpen volgens een nieuw concept en voldoet volledig aan de wensen van de critische hedendaagse gebruiker.
De JB-3000 heeft een 16-bit microprocessor en kan werken met zowel het besturingssysteem MOS-DS als CP/M-86. Het interne geheugen heeft een capaciteit van 272 KB (144 KB standaard), hetgeen inhoudt dat meer gegevens kunnen worden verwerkt. Ook grafische beeldvormen en patronen kunnen worden weergegeven. Het kleurenpallet bestaat uit 8 kleuren. Het toetsenbord heeft 93 overzichtelijk gegroepeerde toetsen, alsmede 8 zelf te definiëren functietoetsen. De JB-3000 heeft een flexibele externe opslagcapaciteit. Er zijn aansluitmogelijkheden voor 5.25" en 8" floppy disk drives, alsmede voor een 5.25" hard disk drive met een geformatteerde opslagcap. van resp. 2 × 720 KB, 2 × 1.2 MB en 8.4 MB. Door de diverse aansluitmogelijkheden voor geheugenuitbreiding en andere opties, kan er een persoonlijke configuratie worden opgebouwd, geheel afgestemd op de persoonlijke eisen.

HAAGTECHNO B.V.
Postbus 236,
5201 AE Den Bosch.
Tel. 073 - 215265.

64K GEHEUGENCHIPS

Technici van *IBM* zijn erin geslaagd een geheugenchip met een opslagcapaciteit van 512 Kbits te fabriceren. In de chip wordt een geheel nieuwe techniek voor het uitlezen van gegevens toegepast. De nieuwe chip is van het VLSI (**V**ery **L**arge **S**cale **I**ntegration) type en is 7,96 bij 8,6 millimeter groot. De 512 Kbits chip is een **D**ynamic **R**andom **A**ccess **M**emory **(DRAM).** Hij kan 512 × 1024 = 524.288 bits opslaan in evenveel microscopische transistortjes, die als geheugencellen op het chipoppervlak zijn aangebracht. Aangezien elk teken uit een groep van 8 bits bestaat, heeft de 512 Kbits chip een opslagvermogen van 524.288 : 8 = 65.536 tekens. Deze opslagcapaciteit is, wat IBM betreft, geen record. Eerder werd al een experimentele 588 Kbits chip gemaakt. Nieuw in deze chip is in elk geval wèl de techniek van de *"plate pushing"*. Deze techniek, die aan de chip ten grondslag ligt, zorgt ervoor dat het uitlezen van gegevens met een optimale betrouwbaarheid gebeurt. Met plate pushing worden bij het uitlezen van de chip zwakke electrische pulsjes in botsing gebracht met de condensatortjes en transistor-



tjes, die een bit-waarde bevatten. Dit heeft de afgifte van een sterker electrisch signaal aan de uitvoerkant van de geheugencel tot gevolg. Het voordeel van deze technische benadering is dat het aantal, zogenaamde soft errors in de chip tot het uiterste minimum wordt teruggebracht. De nieuwe techniek "plate pushing" werd door IBM-technici beschreven tijdens het onlangs gehouden VLSI-symposium van de Japanse Vereniging voor Toegepaste Natuurkunde en het Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE), op het Hawaïïaanse eiland Maui.

IBM NEDERLAND N.V.
Postbus 9999,
1006 CE Amsterdam.
Tel. 020 - 5133276/5133271.

DE BROTHER EP-22

Brother brengt, na de introductie van 's werelds kleinste schrijfmachine EP 20, een nieuwe uitvoering in de EP-familie, ***de EP-22.***

De EP-22 heeft een 2K tekst geheugen en een ingebouwd RS232 interface, dat geschikt is voor aansluiting aan de meeste PC's. Het herleest de geheugeninhoud via het 16-karakter display-venster en voegt naar keuze in of verwijdert de tekst. De stopcode, stoptoets en de cont-toets geven contrôle over het uitprinten van de tekst uit het geheugen en besparen zo de taak van het opnieuw typen. Om verkeerde schattingen te voorkomen, geeft de EP-22 aan hoeveel ruimte er nog in het geheugen over is voor de volgende tekst.

AIM - ACTION IN MARKETING.
Postbus 71309,
1008 BH Amsterdam.
Tel. 020 - 251444/248919.

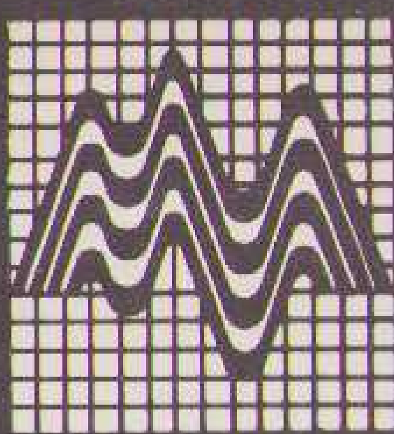
ACOUSTISCHE MODEMS

Met modems worden gegevens over onbepaalde afstand overgeseind middels het gewone telefoonnet. De verbinding wordt tot stand gebracht door de telefoonhoorn in de rubber schelpen te plaatsen, die voor dit doel op de couplers zijn aangebracht. Type *A211 van Anderson Jacobson* is de verbindingsschakel tussen computer en terminal. Het bijzondere van type *AJ311* is het kunnen functioneren in "answer" en "originate" mode; dit gebeurt d.m.v. een schakelaar op het voorpaneel.
De AJ311 is bovendien uitgerust met een echo systeem, waarmee de pupinspoelen worden uitgeschakeld. AJ-couplers kunnen worden gekoppeld aan alle apparaten met de normen AVIS V 24 en CCITT V 28, zoals printers en asynchrone beeldscherm terminals.

MEGAVOLTS ELECTRONICS B.V.
Nassaulaan 6,
6224 KA Maastricht.
Tel. 043 - 621483.

AUTO COMPACT DISC

Na de succesvolle introductie van het compact disc systeem op de Europese markt in de eerste helft van dit jaar, toonde Philips tijdens de Funkausstellung in Berlijn een prototype compact disc speler voor de



auto. Naar verwachting zal Philips de productie van CD-spelers voor de auto binnen twee à drie jaar kunnen starten. De uitstekende specificaties van het CD-systeem kunnen in hoge mate bijdragen tot een verbetering van de geluidskwaliteit in de auto. Uit diverse tests is gebleken dat deze verbetering duidelijk hoorbaar is, zelfs in de acoustische omstandigheden van een rijdende auto. Het te Berlijn getoonde prototype van de auto CD-speler zal — naar verwacht mag worden — nog wel op een aantal punten worden gewijzigd alvorens het definitieve productiemodel tot stand komt. Zo zal een verdere verkleining van de afmetingen moeten bijdragen aan de vereenvoudiging van de inbouw in de auto. Ook zal er speciale aandacht worden geschonken aan het in de auto toe te passen invoer- en opbergsysteem van de CD-platen zodat het bedieningsgemak — en daardoor ook de verkeersveiligheid — op optimaal niveau worden gebracht.

PHILIPS NEDERLAND
Postbus 523,
5600 AM Eindhoven.

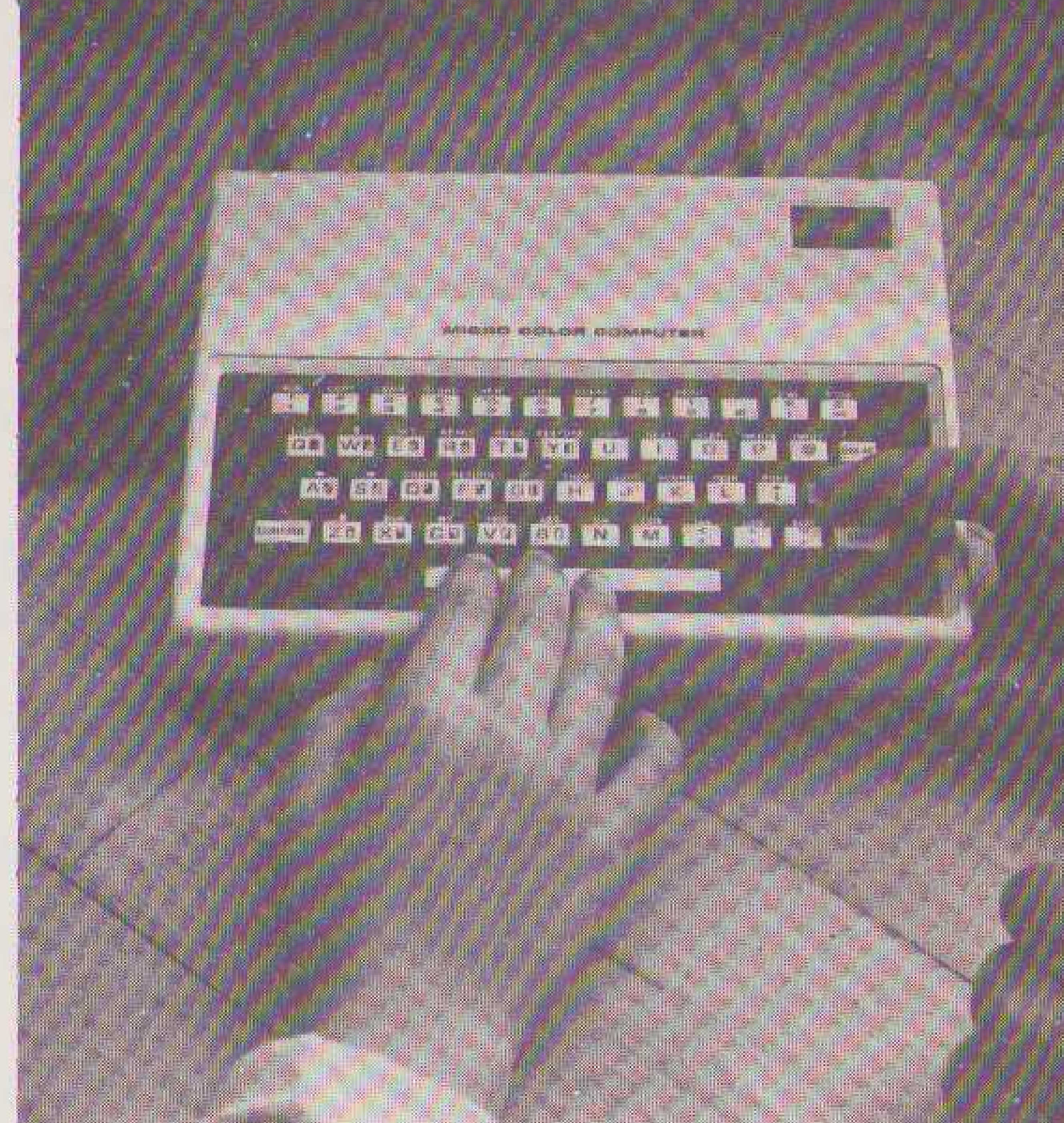
PRECISIE DRAADSTRIPPER VOOR GLASVEZELKABELS

Bij de overdracht van electrische signalen wordt, dankzij de grote technologische voordelen, steeds meer gebruik gemaakt van glasvezelkabels. De eerste werkzaamheden bij het maken van zo'n verbinding bestaan uit het vrijleggen van de vezeleinden. Hiervoor biedt *Siemens* nu een apparaatje aan, dat afzonderlijke aders (met vaste of losse bedekking) onberispelijk van de omhulling scheidt. Om een lange levensduur te waarborgen, bestaan de beide meshelften uit gehard staal. Omdat bij het strippen van de aderomhulling inkepingen absoluut ontoelaatbaar zijn en omdat ook veel hogere eisen worden gesteld aan de centrering dan bij het strippen van koperdraad, past Siemens voor de productie van de maatvaste, halfcirkelvormige mesjes een speciale vonkverspanningstechniek toe. De slechts ca. 40 gram wegende glasvezelstripper is verkrijgbaar met mesopeningen van 0,25, 0,60 en 0,80 mm. Deze drie genoemde doorsneden komen overeen met het momentele glasvezelkabelaanbod.

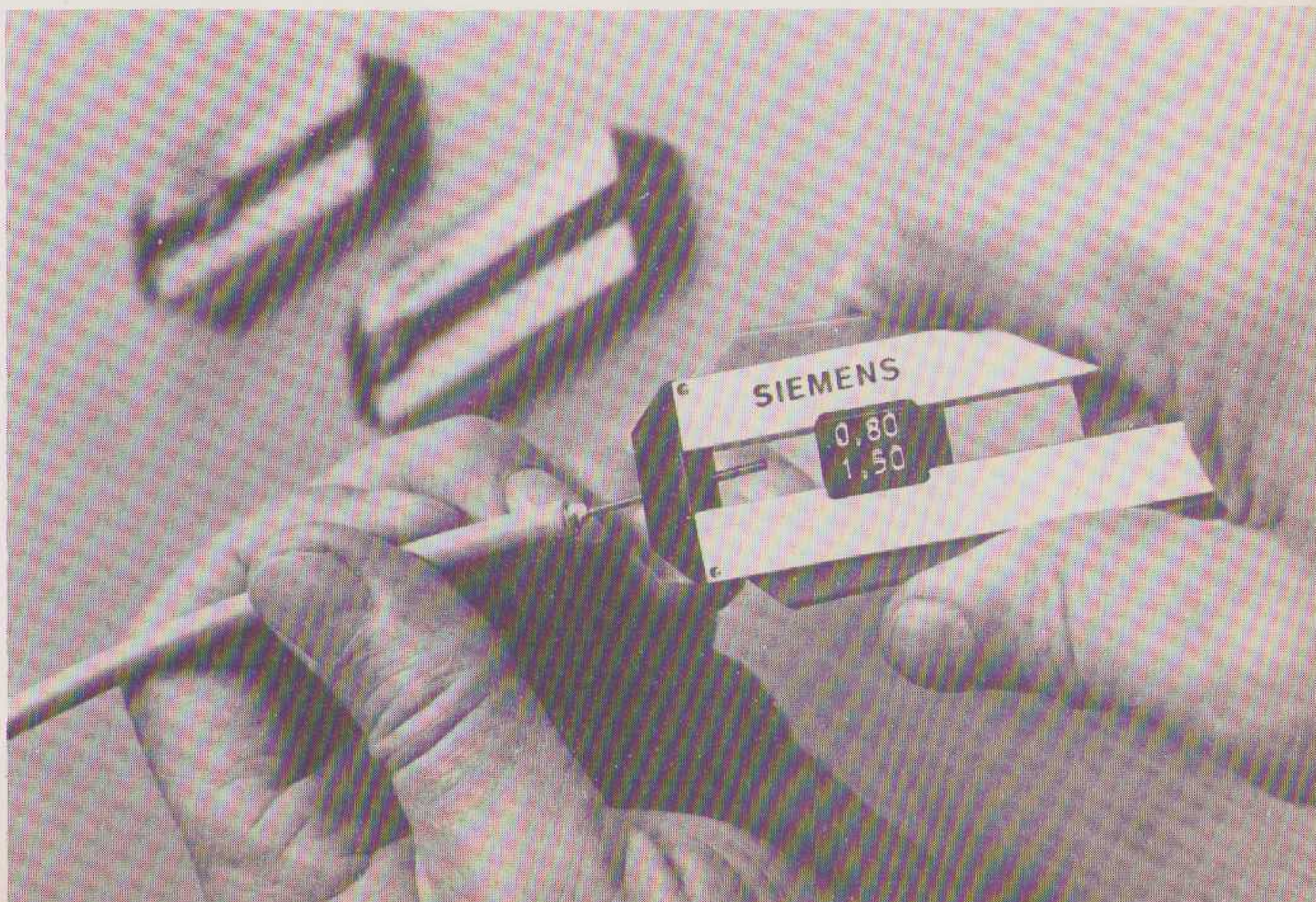
SIEMENS NEDERLAND N.V.
Postbus 16068,
2500 BB Den Haag.

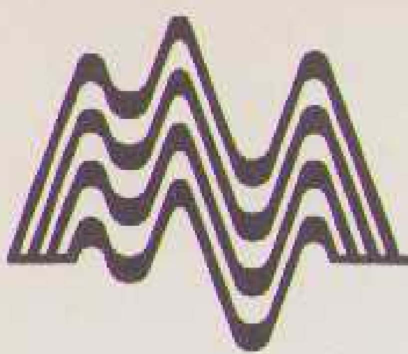
TRS-80 MICRO COLOR COMPUTER MC-10

Tandy heeft onlangs de TRS-80 Micro Color Computer MC-10 op de markt geïntroduceerd. Het gaat hierbij om de Europese versie van een nieuwe huiscomputer voor de vrijetijdsmarkt. Bijna gelijktijdig met de introductie in de VS is nu ook de PAL-uitvoering hier verkrijgbaar. Deze nieuwe computer die qua prijs helemaal onderaan het Tandy assortiment staat, is niet bestemd als vervanger voor de inmiddels zeer populaire Color Computer de *"CoCo"*, maar als assortiments aanvulling daarop. De TRS-80 MC-10 die op elke kleuren of zwart/wit TV kan worden aangesloten, is compatible met CoCo. Alle beschikbare cassettes en BASIC programmatuur voor de Tandy Color Computer geschreven, kan op deze nieuwe computer worden gerund. Het hart van de MC-10 is een snelle MC-6803 microprocessor. Het werkgeheugen is 4 Kbyte RAM en MicroSoft BASIC in ROM. Met een card-edge-connector kan een extra geheugen module van 16 Kbyte RAM worden aangesloten. Het toetsenbord van de MC-10 omvat 48 echte toetsen die naast hun alfanumerieke functies ook BASIC programmeer functies hebben. Voorts is deze computer uitgerust met een seriële I/O-poort volgens het Tandy RS232C systeem en een cassettepoort. Op de RS232C kunnen printers, modems en andere toebehoren worden aangesloten. Via de cassettepoort kunnen programma's met een snelheid van 1500 baud worden geladen en weggeschreven. De MC-10 heeft een beeldscherm van 32 tekens op 16 regels. Het grafisch vermogen is 64 x 32 waarin de 16 grafische karakters kunnen worden gebruikt. De MC-10 heeft 7 vanuit BASIC kleuren- en 255 tonen keuze. Meegeleverd wordt een Nederlandstalige handleiding en een snel-referentie kaart. Zowel voor het gebruik bij spelletjes als het programmeren is er nu voor deze computer een MUIS in de handel, waarmee snel met slechts één beweging de cursor over het hele scherm kan worden bewogen. En zowel de nieuwe MC-10 als de CoCo zijn geschikt voor gebruik thuis en op school.



TANDY CORP. NEDERLAND.
Amsterdam.
Tel. 020 - 264253.





Dit is het derde deel van een reeks artikelen (projecten) uit het boekwerk "The Custom Apple" van Winfried Hofacker. De print behorende bij dit project kunt u verkrijgen via Informatronica Onderdelenservice, middels de coupon op pag. 55. Prijs f 89,-

Zelfbouwkaarten voor Apple-slot computers

Een 8-bits D/A- en A/D-converter

*Hiermee vervolgen wij onze serie zelfbouwkaarten voor Apple-slot computers. In deze aflevering bestuderen we de bouw en enkele toepassingen van een DA- en AD-converter. Allereerst bekijken we een 8-bits DA-converter op basis van de digitaal-analoog converter **ZN428E van Ferranti.** Vaak komt het voor dat men een Apple-slot computer wilt gebruiken voor het verzamelen van data, het meten van spanningen en het regelen van systemen. De toepassingsgebieden kunnen in huiselijke sfeer liggen of in de industriële sector. Dikwijls komt het voor dat er een bepaald getal in een spanning moet worden omgezet. Dit proces heet nu **digitaal naar analoog conversie.** Het omgekeerde, waarbij een spanning in een digitaal getal wordt omgezet, dat verder in een computerprogramma wordt verwerkt, heet **analoog-digitaal conversie.***

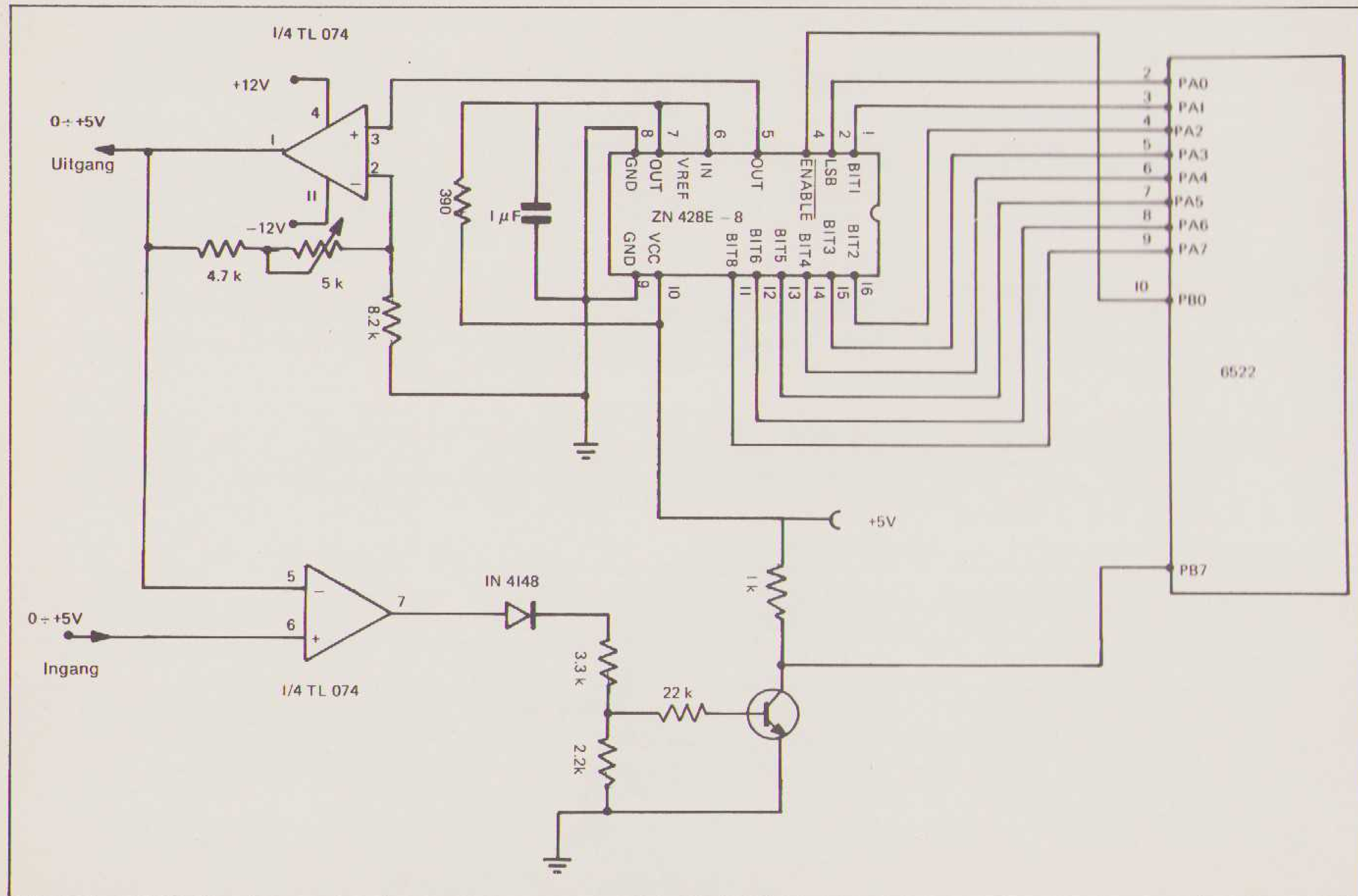
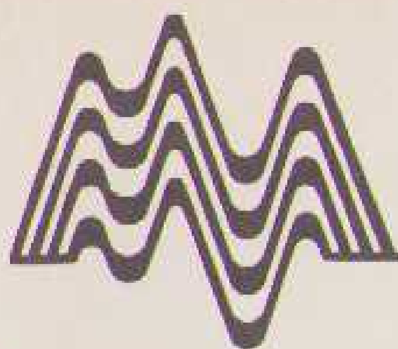


Fig.1. Schema van de 8-bits digitaal-analoog en analoog-digitaal converter.



Deze omzettingen kunnen we bewerkstelligen met behulp van de digitaal-analoog converter ZN428E. De conversie zelf wordt uitgevoerd door de software in de computer. In ***figuur 1*** is het volledige schema afgebeeld van een 8-bits digitaal-analoog en analoog-digitaal converter. De 6522 VIA print vormt de interface tussen de converter en de computer. **(Deze print, behorende bij het project *"De Apple 6522 VIA I/O print"*, werd beschreven in het juli/-augustusnr. '83 en is ook bruikbaar voor dit project. De print is te verkrijgen middels de coupon op pag. 55 via Informatronica Onderdelenservice. Prijs *f* 89,—.)**
De data-invoerlijnen van de ZN428E zijn verbonden met poort A van de 6522. Poortlijn A0 is verbonden met de minst significante bit van de datalijn van de DA-converter en poortlijn A7 is verbonden met de meest significante bitlijn van de DA-converter.
De ZN428E wordt ingeschakeld via pen PB0 van de 6522 VIA print. Wanneer PB0 gelijk is aan 0 kunnen alle ingangen van de DA-converter data accepteren via poort A van de 6522. Wanneer pen PB0 **hoog** wordt *(PB0 = 1)* dan worden alle ingangen ogenblikkelijk afgesloten en deze toestand blijft zo totdat PB0 weer 0 wordt. De waarde die het laatst werd aangeboden wordt daarbij in de converter opgeslagen. Het bereik van de uitgangsspanning wordt ingesteld met behulp van een opamp *(¼ van een TL074).* De inwendige referentiespanning **(V_{REF})** van 2.5 V wordt voor de ZN428E gebruikt. In ***figuur 2*** is het blokschema weergegeven, waaruit tevens blijkt hoe het uitgangsspanningsbereik moet worden ingesteld. De schakeling van figuur 1 geeft een uitgangsspanning die te variëren is tussen 0 en +5 V of 0 en −5 V. Een wisselspanning is niet mogelijk; de spanning moet altijd of negatief of positief zijn. Met de volgende formule kan men de uitgangsspanning berekenen.

$$V_{FS} = \left(1 + \frac{R1}{R2}\right) \cdot V_{REF}$$

Het spanningsbereik ligt volgens deze formule tussen 0 V en een maximumwaarde, die gelijk is aan V_{FS}. De totale weerstand, die is opgebouwd uit R1 en R2 (zie figuur 2), moet ongeveer gelijk zijn aan de in-

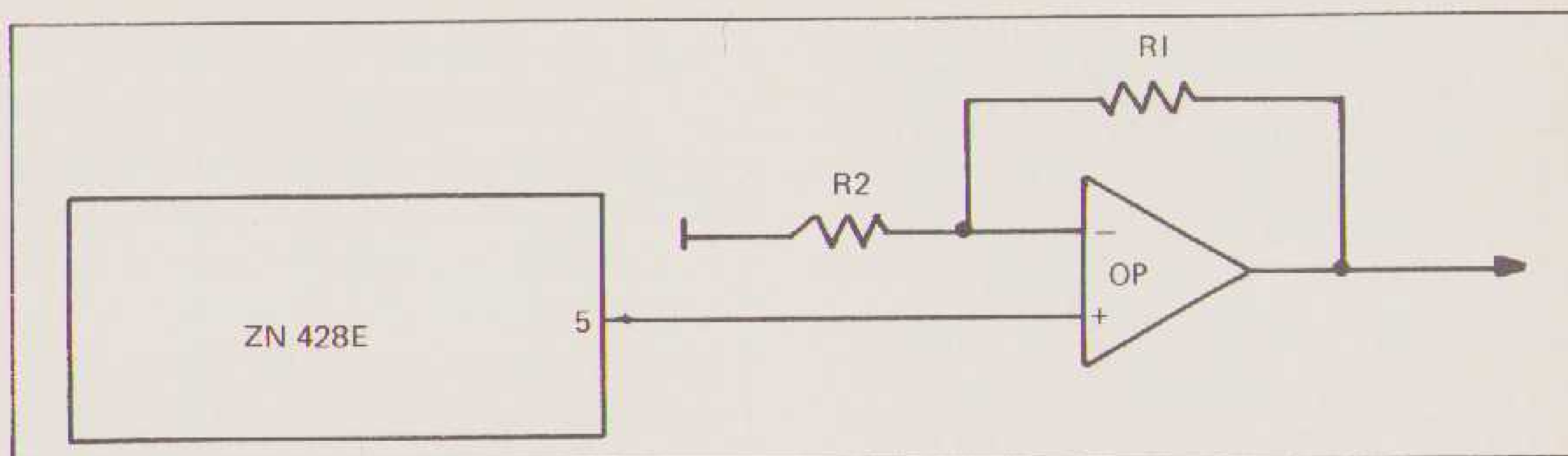


Fig.2. Blokschema van de DA-converter.

wendige weerstand van het conversienetwerk. De weerstand moet dan ongeveer gelijk zijn aan 4000 ohm. Voor een uitgangsspanningsbereik van 0 tot +5 V bij een referentiespanning VREF = 2.5 V, moet gelden dat R1 = R2 = 8000 ohm.
In het schema is R2 gelijk aan 8200 ohm en R1 is gelijk aan de combinatie van de weerstand van 4700 ohm en de daarmee in serie staande potmeter van 5000 ohm. In deze opstelling is de maximale waarde van de uitgangsspanning gelijk aan +5 V. Dit wordt bereikt met behulp van het programma van ***listing 1.***

```
10  REM  ******************************
20  REM  *     CONVERTER ADJUST       *
30  REM  ******************************
100  REM  PROGRAMMING THE PORTS
110  REM   PORTA SET TO OUTPUT
120  POKE  - 16189,255
130  REM   PORTB SET TO OUTPUT
140  POKE  - 16190,01
200  REM  OUTPUT OF NUMBERS
210  INPUT " NUMBER=";Z
220  POKE  - 16191,Z
230  PRINT "MORE (Y/N)";: GET W$
240  IF W$ <  > "N" THEN 210
250  END
```

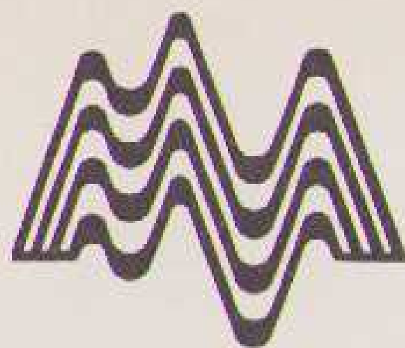
Listing 1. Afregeling van de converter.

De adressen van poort A en poort B van de 6522 VIA zijn **C0C1** en **C0C0** als de VIA print in slot 4 van de Apple computer zit. De daarmee overeenstemmende decimale adressen zijn −16192 voor poort A en −16191 voor poort B. De adressen van de data richtingsregisters DDRB en DDRA zijn **C0C2** (decimaal −16190) en **C0C3** (decimaal −16189). Nadat we het programmaatje hebben opgestart, vraagt de computer naar een bepaald getal. Wanneer we 255 invoeren, geven we de converter de maximale uitgangsspanning. Met behulp van de potmeter van 5000 ohm stellen we de spanning nauwkeurig in op +5 V minus 20 mV, wat dus gelijk is aan 4.98 V. Deze nauwkeurige instelling kunnen we eigenlijk alleen maar met een digitale voltmeter uitvoeren. De waarde +5 V komt overeen met 256, maar we komen slechts tot **FF**, wat gelijk is aan 255. Vandaar dat we 20 mV van de maximale waarde hebben afgetrokken. Deze 20 mV komt precies overeen met de waarde van één LSB *(minst significante bit).* Wanneer we de vraag van de computer **(NUMBER=)** bij het draaien van het programma (listing 1) met de waarde 0 beantwoorden, zal ook de uitgangsspanning gelijk zijn aan 0. Zo kunnen we verschillende waarden invoeren. Een 128 geeft bijvoorbeeld een spanning van 2.5 V.
Hierna bestuderen we drie programma's in 6502 machinecode.
Deze programma's demonstreren de werking van de DA-converter, aangesloten op de Apple II computer.

```
0800          1        DCM "PR#1"
0800          2  ;
0800          3  ;
0800          4  ;*****************
0800          5  ;*               *
0800          6  ;*   SAWTOOTH    *
0800          7  ;*               *
0800          8  ;*****************
0800          9  ;
0800         10  ;
0800         11  DDRA   EQU $C0C3
0800         12  DDRB   EQU $C0C2
0800         13  TORA   EQU $C0C1
0800         14  TORB   EQU $C0C0
0800         15  ;
0800 A9FF    16         LDA #$FF
0802 8DC3C0  17         STA DDRA
0805 A901    18         LDA #$01
0807 8DC2C0  19         STA DDRB
080A A200    20         LDX #$00
080C 8EC1C0  21  M      STX TORA
080F E8      22         INX
0810 18      23         CLC
0811 90F9    24         BCC M
0813         25  ;
             26        END
```

Listing 2. Een zaagtand generator.

Een zaagtandspanning ***(listing 2)*** kunnen we opwekken door het X-register op te hogen en de inhoud van dat register op te slaan in poort A van de 6522. De start van het programma bestaat uit het instellen van poort A en PB0 van poort B als uitgang. Dit geschiedt door **FF** in de accumulator te zetten. Deze waarde gaat daarop naar DDRA. Daarna wordt een 1 in de accumulator gezet en deze waarde gaat naar DDRB. Het programma



voor een driehoekgenerator vinden we in ***listing 3.*** Dit programma begint op dezelfde wijze als het vorige programma, door poort A en B op dezelfde waarden in te stellen. Daarop wordt in poort A een 0 opgeslagen. De driehoek ontstaat door de inhoud van poort A op te hogen tot deze 0 is. Daarna wordt de inhoud weer verlaagd tot deze 0 is. Deze lus herhaalt zich eindeloos lang.

```
0800                DCM "PR#1"
0800          ;
0800          ;
0800          ;*****************
0800          ;*               *
0800          ;*    TRIANGLE   *
0800          ;*               *
0800          ;*****************
0800          ;
0800          ;
0800          DDRA   EQU $C0C3
0800          DDRB   EQU $C0C2
0800          TORA   EQU $C0C1
0800          TORB   EQU $C0C0
0800          ;
0800 A9FF            LDA #$FF
0802 8DC3C0          STA DDRA
0805 A901            LDA #$01
0807 8DC2C0          STA DDRB
080A A200            LDX #$00
080C 8EC1C0          STX TORA
080F EEC1C0   M1     INC TORA
0812 D0FB            BNE M1
0814 CEC1C0   M2     DEC TORA
0817 D0FB            BNE M2
0819 F0F4            BEQ M1
081B          ;
                    END
```

Listing 3. Een driehoek generator.

Het binaire ruis programma, ***listing 4,*** maakt gebruik van een subroutine met de naam **RANDO** waarin een willekeurig getal wordt geproduceerd dat tussen 0 en 255 ligt. Het programma maakt verder gebruik van de geheugenlocaties die gedefinieerd worden door de labels **ZAHL** tot en met **ZAHL + 5** voor het verschuiven en optellen van bepaalde getallen. Deze getallen gaan naar de 6522 en daarna naar poort A, die met de digitaal-analoog converter is verbonden. Andere golfvormen kunnen op eenvoudige wijze worden samengesteld door daarvoor zelf tabellen te maken. De exacte opeenvolging van alle spanningswaarden kan men opslaan in de vorm van een tabel met getallen in de computer. Wanneer deze waarde uit de computer tevoorschijn worden gehaald, bijvoorbeeld links en rechts met een tijdvertraging, kan men zeer complexe golfvormen opwekken. Tot nu toe hebben we de ZN428E alleen nog maar als DA-converter gezien. Met dit IC is het

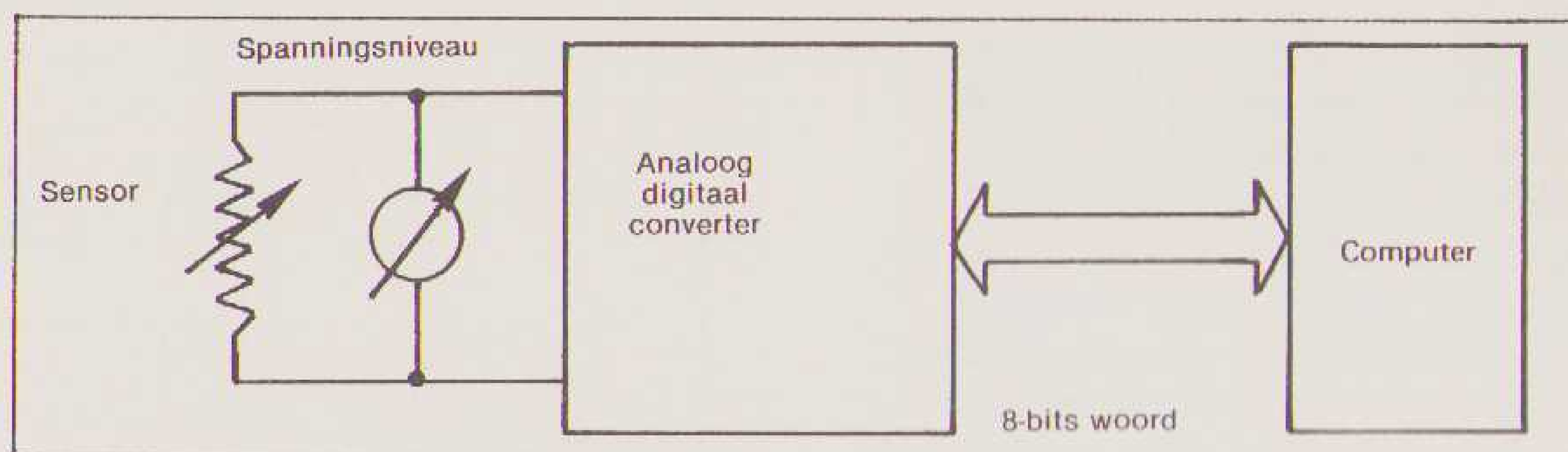


Fig.3. Blokschema van de AD-converter.

ook mogelijk een AD-converter te construeren, met behulp van speciale software die zich in de Apple II bevindt. Digitale computers werken met vaste spanningen en ze kunnen uitsluitend binaire cijfers herkennen: een 1 of 0 (hoog of laag). De meeste signalen in de wereld om ons heen zijn echter analoog van opbouw. Signalen van diverse opnemers, bijvoorbeeld voor temperatuur, druk, licht enz., bestaan uit stromen en spanningen in analoge vorm. Wanneer we de analoge informatie in de computer willen stoppen, moet deze in digitale vorm worden omgezet. Er bestaan een aantal verschillende manieren om een onbekende spanning om te zetten in een digitaal getal.

```
0800                 DCM "PR#1"
0800          ;
0800          ;
0800          ;*****************
0800          ;*               *
0800          ;*  BINARY NOISE *
0800          ;*               *
0800          ;*****************
0800          ;
0800          ;
0800          DDRA   EQU $C0C3
0800          DDRB   EQU $C0C2
0800          TORA   EQU $C0C1
0800          TORB   EQU $C0C0
0800          ;
0800          ZAHL   EPZ $10
0800 A9FF            LDA #$FF
0802 8DC3C0          STA DDRA
0805 A901            LDA #$01
0807 8DC2C0          STA DDRB
080A 201308   M      JSR RANDO
080D 8DC1C0          STA TORA
0810 18              CLC
0811 90F7            BCC M
0813          ;
0813 38       RANDO  SEC
0814 8511            STA ZAHL+1
0816 6514            ADC ZAHL+4
0818 6515            ADC ZAHL+5
081A 8510            STA ZAHL
081C A204            LDX #$04
081E B510     Z1     LDA ZAHL,X
0820 9511            STA ZAHL+1,X
0822 CA              DEX
0823 10F9            BPL Z1
0825 60              RTS
0826          ;
                    END
```

Listing 4. Een binaire ruisgenerator.

Dat kan bijvoorbeeld gebeuren met een integrerende AD-converter. Zo'n converter heeft een analoge integrator met een vergelijker, ***zie figuur 4.*** Wanneer schakelaar S eventjes wordt gesloten, begint de integrator met een stijgende functie.

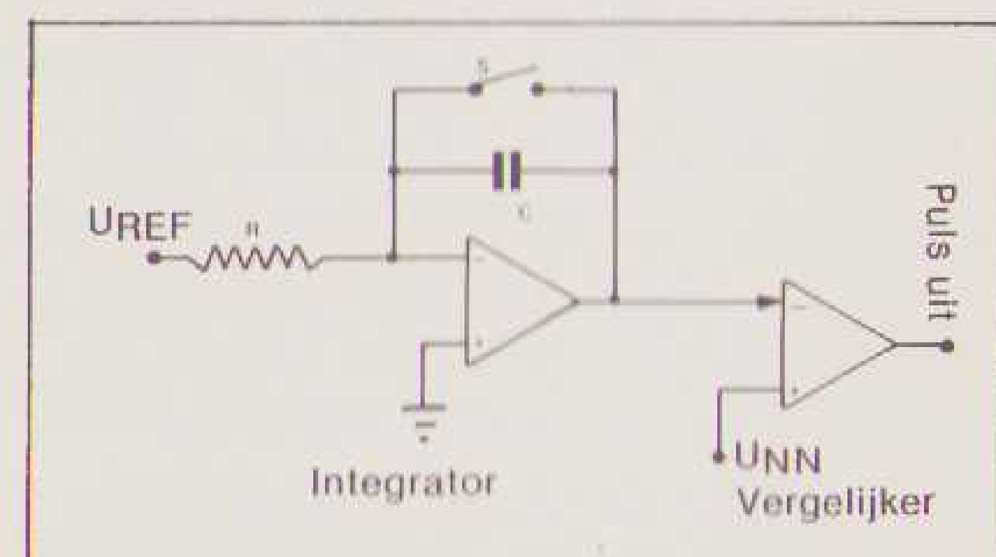
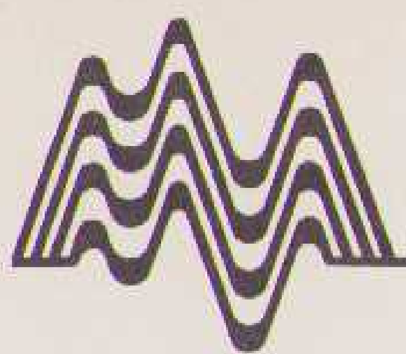


Fig.4. Schema van de integrator/-vergelijker.

Deze spanning wordt vergeleken met de onbekende spanning, die wordt aangegeven met **UNN**. Wanneer de spanning van de stijgende functie gelijk is aan de onbekende spanning, schakelt de vergelijker om van 0 naar 1. De tijd tussen de startpuls en het omschakelen van de vergelijker wordt met een digitale teller opgemeten. Deze basisschakeling wordt op verschillende manieren toegepast. Zo bestaan er omzetters met één, twee of drie integratiehellingen *('single slope', 'dual slope' of 'triple slope').* Een ander type converter maakt gebruik van een digitale stijgende functie. Ook hier wordt de stijgende functie vergeleken met de onbekende spanning. Wanneer de spanningen aan elkaar gelijk zijn, wordt het tellen gestopt en het aantal stapjes is dan een maat voor de onbekende spanning. Deze omzetting verloopt zeer traag. Een derde methode noemen we de successieve benaderingsmethode, die we in onze toepassing gebruiken. De details worden in een later stadium behandeld. Tegenwoordig zijn er zeer goedkope AD-converter IC's op de markt. Samen met een 555 tijdklok en een stel weerstanden maken we een AD-converter voor een gulden of 25. Dergelijke converters



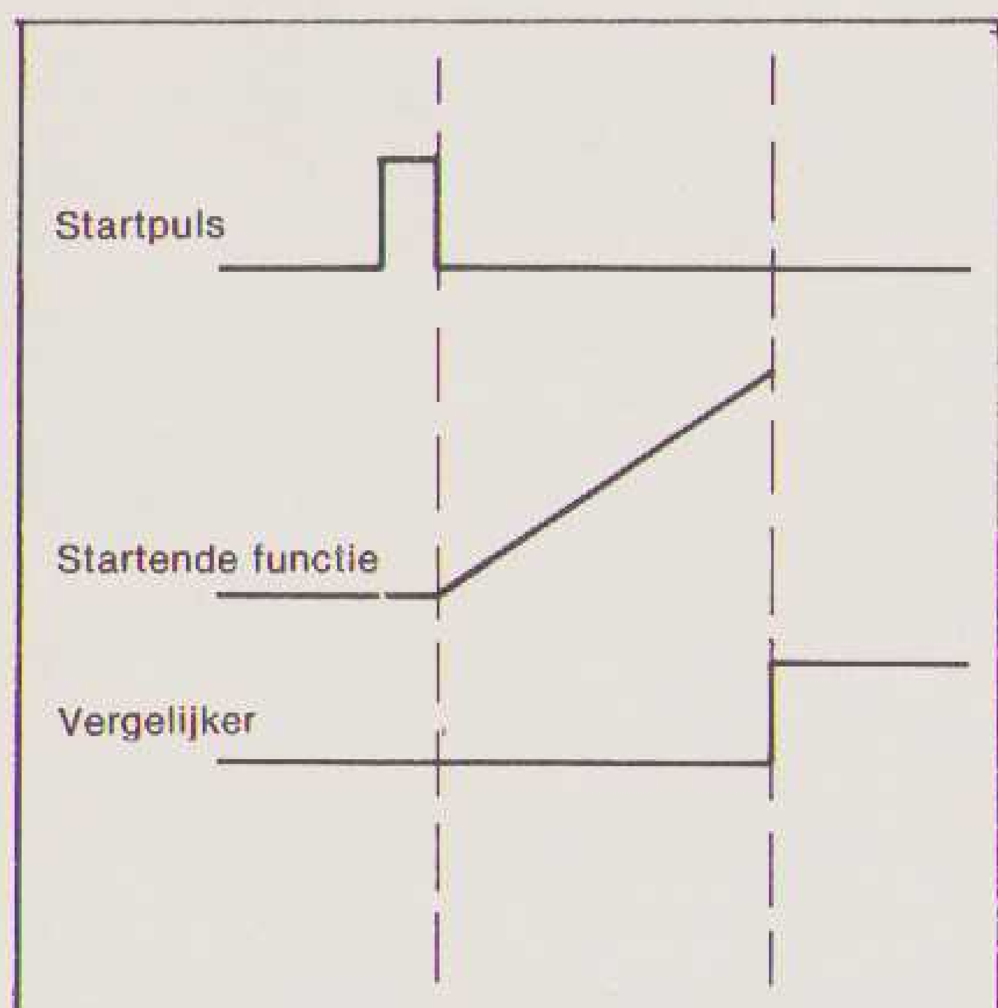


Fig.5. Digitale conversie met behulp van een stijgende functie.

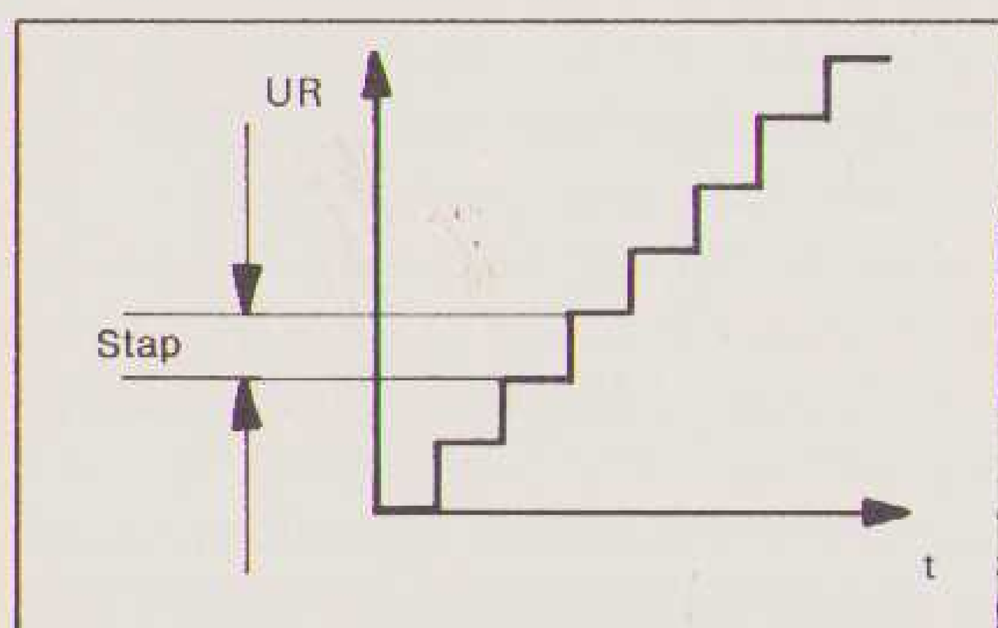


Fig.6. Golfvorm van een stijgende functie.

zijn niet erg nauwkeurig en meestal worden ze alleen maar gebruikt voor joysticks, paddles, voor groffe temperatuurmetingen en voor regeltoepassingen. Een aantal belangrijke specificaties van AD-converters zullen we nu behandelen, zodat we een idee krijgen van de mogelijkheden.

Oplossend vermogen

Het oplossend vermogen beschrijft hoe groot de verandering van de ingangsspanning moet zijn om de uitgang van de AD-converter te laten verspringen van de ene code naar de daarop volgende. Een converter met N-schakelaars heeft dan ook een oplossend vermogen van 1 op 2^N. Het ingangssignaal wordt benaderd door middel van een serie digitale stapjes. Het oplossend vermogen kunnen we uitdrukken in een volle schaal waarde of in binaire bits. Zo heeft de AD-converter met een oplossend vermogen van 12-bits de mogelijkheid de spanning met een nauwkeurigheid van 1 op 2^{12} te benaderen ofwel 1 op 4096, wat overeenkomt met 0.0245% van de volle schaal waarde. Een converter waarbij de volle schaal waarde gelijk is aan 10 V reageert dus op een ingangsspanningsverandering van 2.45 mV. Wanneer we dit met een 8-bits AD-converter vergelijken, zien we dat we een oplossend vermogen hebben van slechts 1 op 256 ofwel 0.3906%. Op een spanning van 10 V is dat 39 mV. Oplossend vermogen is een ontwerpparameter en in feite geen specificatie van de prestaties. Hiermee is nog niets gezegd over de nauwkeurigheid of de lineariteit.

Nauwkeurigheid

De nauwkeurigheid beschrijft het verschil tussen de feitelijk ingevoerde spanning en het gewogen equivalent van de volle schaal waarde van de uitgevoerde binaire code. Hier zitten quantiseringsfouten en alle andere fouten bij inbegrepen. Er wordt opgegeven dat een 12-bits AD-converter een nauwkeurigheid heeft van plus/min één LSB. Dit komt overeen met 0.0245%, ofwel tweemaal de mogelijke quantiseringsfout van 0.0122%.

Quantiseringsfout

De quantiseringsfout is gelijk aan de maximale afwijking van een lineaire overdrachtsfunctie van een perfecte AD-converter. Een en ander wordt in ***figuur 7*** verder duidelijk gemaakt. De AD-converter kan een analoog ingangssignaal uitsluitend weergeven in de vorm van een eindig aantal stapjes ofwel binaire codes.

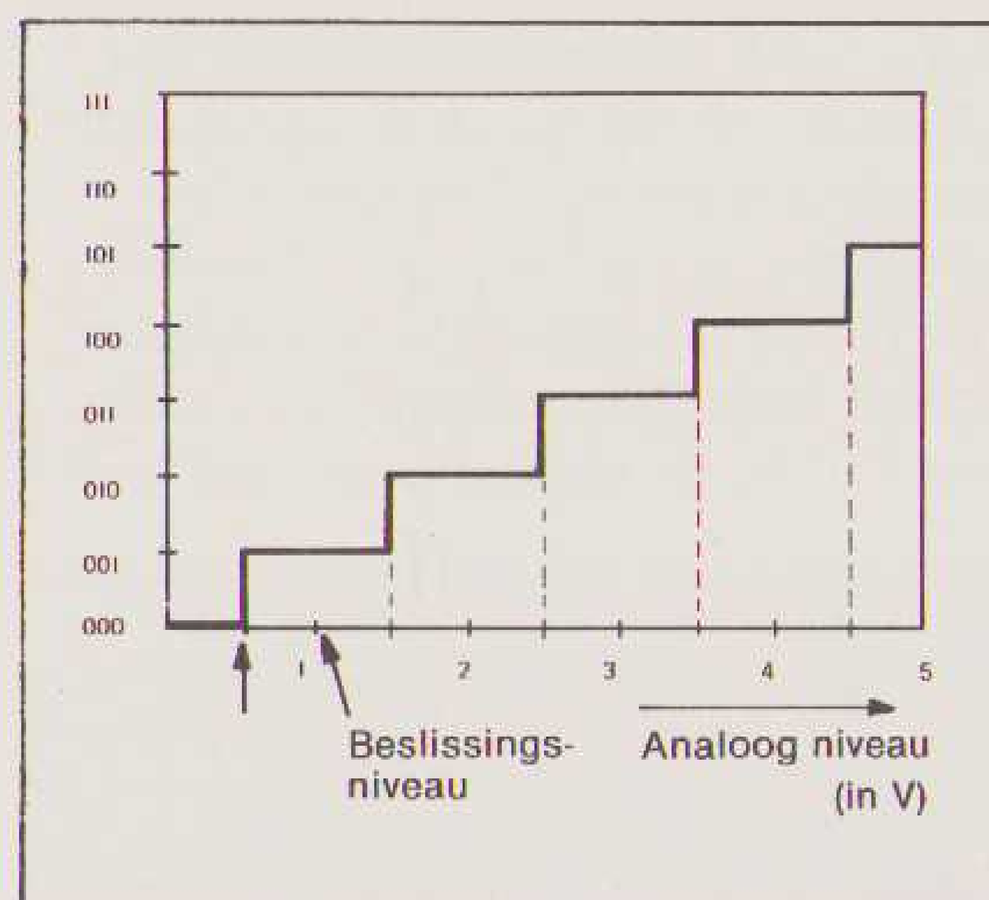


Fig.7. Een gequantiseerd ingangssignaal.

Conversie/kloksnelheid

De conversiesnelheid is de snelheid waarmee de AD-converter achtereenvolgende dataconversies kan uitvoeren. Deze snelheid wordt beïnvloed door voortplantingsvertragingen bij het tellen, in de ladderschakelaars en de vergelijkers. De conversiesnelheid wordt opgegeven als het aantal conversies per seconde of als het aantal microseconden dat nodig is om één conversie te maken (incl. de insteltijd). De kloksnelheid is de minimale of maximale pulssnelheid waarmee de tellers van de AD-converter worden aangedreven.

De 8-bits DA- en AD-converter

Voor de analoog-digitaal conversie gebruiken we een digitaal-analoog converter. Deze moeten we dus nog aanvullen met de software van de computer zelf. Het programma maakt gebruik van een techniek die bekend staat als successieve benadering. De onbekende ingangsspanning van de ZN428E wordt vergeleken met de helft van de volle schaal spanning. In ons geval is die spanning +5 V. Wanneer de ingevoerde spanning groter is dan de halve maximale spanning, start de computer een nieuwe vergelijking op met ¾ van de maximale spanning aan de uitgang. Wanneer de ingangsspanning kleiner is dan deze waarde, wordt een vergelijking uitgevoerd met ¼ van de maximale spanning. Bij de volgende vergelijking wordt het overgebleven interval weer door twee gedeeld en op deze manier ontstaat een steeds betere benadering van de onbekende spanning. Na 8 keer vergelijken is de conversie voltooid. De ingangsspanning is nu bekend met een nauwkeurigheid van ±20 mV. In ***figuur 8*** zien

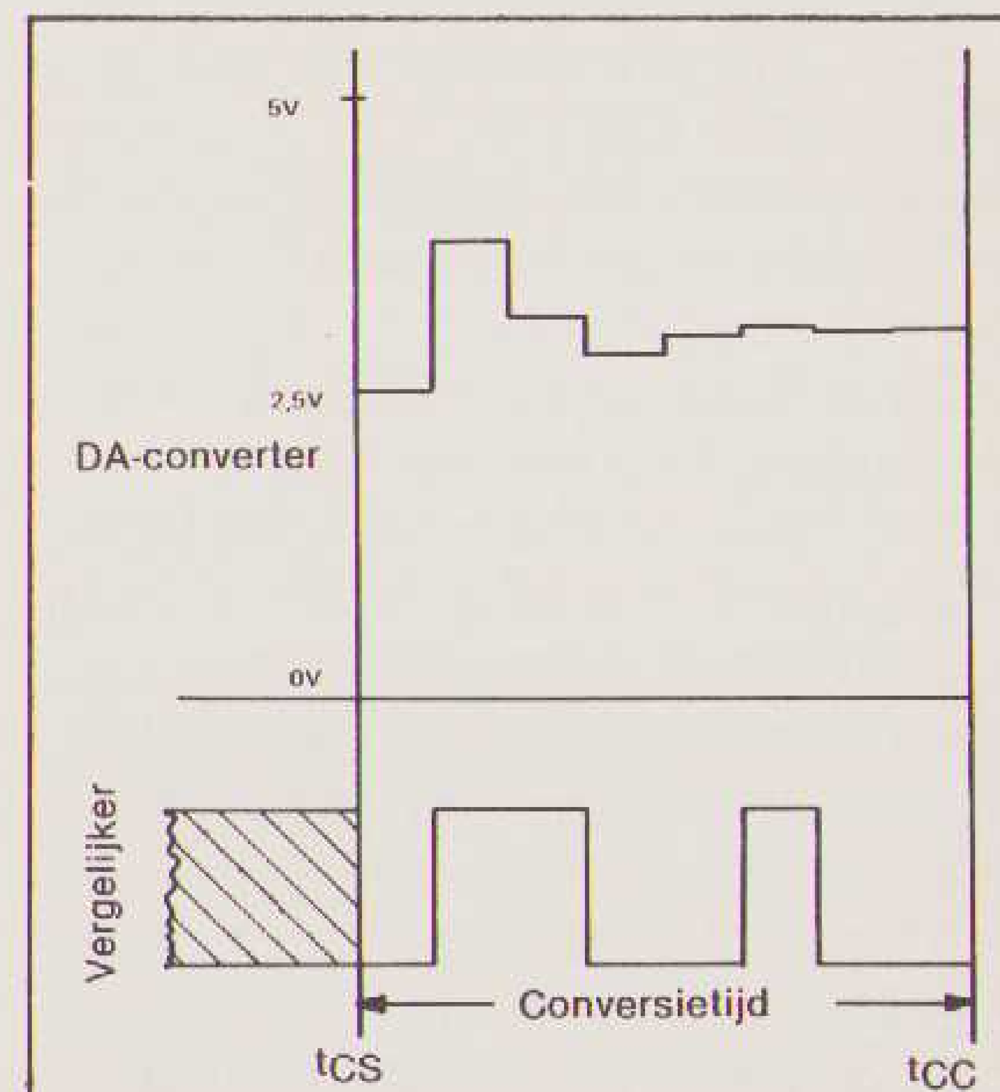
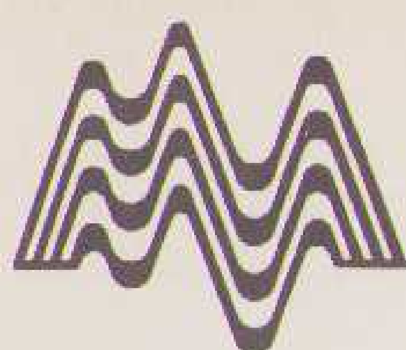


Fig.8. AD-conversie door successieve benadering.



we de opeenvolgende acties van een AD-converter die gebruik maakt van een DA-converter en een vergelijker. De uitgangssignaal van de DA-converter is de bovenste en de uitgang van de vergelijker de onderste helft van de tekening. De conversie start op tijdstip t_{CS}. De toestand van de vergelijker vóór dat tijdstip is onbepaald. De ingangsspanning wordt vergeleken met een spanning van 2.5 V en met **laag** uitgangssignaal van de vergelijker voordat de ingangsspanning wordt geaccepteerd. Eerst wordt de ingangsspanning vergeleken met 2.5 V plus 1.25 V, bij elkaar dus 3.75 V. De vergelijker antwoordt hierop met een 1, wat aangeeft dat de spanning groter is dan de ingangsspanning. De spanning wordt dus niet geaccepteerd. De tweede vergelijking wordt gemaakt met een spanning van 2.5 V plus 0.625 V = 3.125 V. Ook deze spanning wordt niet geaccepteerd en de uitgang van de vergelijker geeft een 1. De volgende vergelijkingsspanning bedraagt 2.5 V plus 0.3125 V = 2.8125 V. De vergelijker accepteert deze spanning wel, zodat aan de uitgang een 0 verschijnt. In de computer wordt een acceptatie van de spanning geregistreerd door een 1. Tot op dit moment zijn de vier hoogste bits van het digitale getal gelijk aan 1001. De conversie gaat verder. Het volgende spanningsniveau wordt geaccepteerd, het daaropvolgende niet en de volgende twee weer wel. Het gehele digitale getal wordt uiteindelijk 10011011 = 9B. Dit komt overeen met een spanning van 3.099 V. Vanwege de quantiseringsfout kunnen we alleen met zekerheid zeggen dat de spanning gelijk is aan 3.099 V ± 20 mV. Op tijdstip t_{CC} is de conversie voltooid.
Wanneer men een spanning van 10 V wilt meten, moet men gebruik maken van een spanningsdeler en daarmee wordt de fout verdubbeld (± 40 mV). Het uitgangssignaal van vergelijker C2 (zie figuur 1) is dan een positieve of negatieve spanning van 12 V. Deze uitgang moeten we nog TTL compatible maken wanneer we deze willen aansluiten op ingang PB7 van de 6522. Het programma dat de analoog naar digitaal conversie uitvoert staat in ***listing 5*** afgedrukt.
In de *regels 29-23* worden de data richtingsregisters ingesteld. Het conversieprogramma start op *regel 37.*

```
0800            1          DCM "PR#1"
0800            2   ;
0800            3   ;***************************
0800            4   ;*                         *
0800            5   ;* ANALOG-DIGITAL-CONVER-  *
0800            6   ;* SION BY SUCCESSIVE      *
0800            7   ;* APPROXIMATION WITH A    *
0800            8   ;* 8-BIT DA-CONVERTER      *
0800            9   ;*                         *
0800           10   ;***************************
0800           11   ;
0800           12   DDRA    EQU $C0C3
0800           13   DDRB    EQU $C0C2
0800           14   TORA    EQU $C0C1
0800           15   TORB    EQU $C0C0
0800           16   VALUE   EQU $C4FF
0800           17   Z       EPZ $10
0800           18   PRTBYT  EQU $FDDA
0800           19   ;
0800 2000C4    20           JSR INIT
0803 200BC4    21           JSR CONVER
0806 ADFFC4    22           LDA VALUE
0809 20DAFD    23           JSR PRTBYT
080C 00        24           BRK
C400           25           ORG $C400
C400           26   ;
C400           27   ;SET THE 6522 PORTS
C400           28   ;
C400 A901      29   INIT    LDA #$01
C402 8DC2C0    30           STA DDRB
C405 A9FF      31           LDA #$FF
C407 8DC3C0    32           STA DDRA
C40A 60        33           RTS
C40B           34   ;
C40B           35   ; CONVERT
C40B           36   ;
C40B A980      37   CONVER  LDA #$80
C40D 8510      38           STA Z
C40F A97F      39           LDA #$7F
C411 8DC1C0    40   W0      STA TORA
C414 EA        41           NOP
C415 EA        42           NOP
C416           43   ;ONLY NECESSARY BECAUSE
C416           44   ;OF SLOW COMPARATOR
C416 EA        45           NOP
C417 EA        46           NOP
C418 ACC0C0    47           LDY TORB
C41B 1002      48           BPL W1
C41D 0510      49           ORA Z
C41F 4610      50   W1      LSR Z
C421 B004      51           BCS FIN
C423 4510      52           EOR Z
C425 90EA      53           BCC W0
C427 8DFFC4    54   FIN     STA VALUE
C42A 60        55           RTS
C42B           56   ;
C42B           57   ;
```

Listing 5. Programma voor successieve benadering.

Geheugenlocatie Z wordt geïnitialiseerd door bit 7 op 1 te zetten. De eerste vergelijking vindt plaats met **7F.** Wanneer de ingangsspanning groter is dan deze waarde vindt er geen BPL plaats in *regel 48* **(BPL** = vertakken wanneer het resultaat positief is). Op dat moment zet de OR-instructie op *regel 52* bit 7 van de accumulator op 1. Nadat Z één bit naar rechts is verschoven, is Z gelijk aan **40.** Met behulp van een EOR-instructie wordt bit 6 in de accumulator gewist. De inhoud, die nu gelijk is aan **BF,** wordt in poort A opgeslagen. Voordat de inhoud van poort B via de LDY-instructie kan worden gelezen, moet de converter zich eerst hebben ingesteld. De ZN482E is zeer snel, zodat we na 800 microseconden weer een nieuw analoog ingangssignaal kunnen lezen. Daarentegen is de vergelijker rond de TL074 aan de trage kant. Een oplossing voor dat probleem is het invoeren van 4 NOP-instructies in het programma. De conversie is voltooid op het moment dat LSR Z de gemerkte bit overbrengt naar de carrybit.
Het BASIC programma van ***listing 6*** zet de waarden van de omgezette spanning op het scherm van de Apple. Er zijn 255 verschillende spanningswaarden mogelijk, maar er zijn slechts 160 pixels in verticale richting op het scherm aanwezig en daarom wordt iedere spanningswaarde door 2 gedeeld voor hij op het scherm wordt afgebeeld. Dit houdt in dat we slechts 127 pixels gebruiken voor het afbeelden van alle spanningswaarden. Het nulpunt van de grafiek ligt op 160 pixels onder de bovenkant van het scherm. Na iedere meting wordt de waarde van X met 1 opgehoogd. Wanneer men de meetsnelheid wilt verminderen, kan men een vertragingslus aanbrengen vóór *regel 270.*
Het conversieprogramma ADWC400.B ***(listing 7)*** wordt in een kleine RAM ge-

```
10  REM  **************************
12  REM    * PLOTTING A CURVE     *
14  REM    * ON THE APPLESCREEN   *
18  REM  **************************
50  D$ =  CHR$ (04)
60  PRINT D$;"BLOAD ADWC400.B"
100 INIT =  - 15360:WA =  - 15349
110 VA =  - 15105
120  CALL INIT
200  HGR : COLOR= 15
210 X = 0
220  CALL WA
230 W =  PEEK (VA)
240 P = 160 - W / 2
250  HPLOT X,P
260 X = X + 1
270  IF X < 280 THEN 220
280  END
```

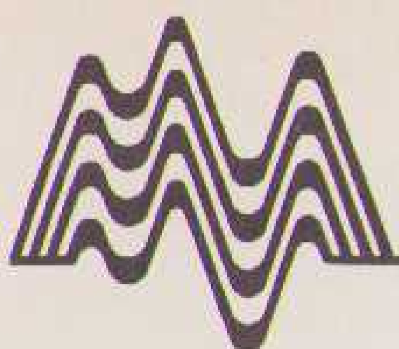
Listing 6. Uitteken programma.

```
C400-   A9 01       LDA   #$01
C402-   8D C2 C0    STA   $C0C2
C405-   A9 FF       LDA   #$FF
C407-   8D C3 C0    STA   $C0C3
C40A-   60          RTS
C40B-   A9 80       LDA   #$80
C40D-   85 10       STA   $10
C40F-   A9 7F       LDA   #$7F
C411-   8D C1 C0    STA   $C0C1
C414-   20 2A C4    JSR   $C42A
C417-   AC C0 C0    LDY   $C0C0
C41A-   10 02       BPL   $C41E
C41C-   05 10       ORA   $10
C41E-   46 10       LSR   $10
C420-   B0 04       BCS   $C426
C422-   45 10       EOR   $10
C424-   90 EB       BCC   $C411
C426-   8D FF C4    STA   $C4FF
C429-   60          RTS
C42A-   A2 10       LDX   #$10
C42C-   CA          DEX
C42D-   D0 FD       BNE   $C42C
C42F-   60          RTS

 C400.C42F

C400- A9 01 8D C  C0 A9 FF 8D
C408- C3 C0 60 A9 80 85 10 A9
C410- 7F 8D C1 C0 20 2A C4 AC
C418- C0 C0 10 02 05 10 46 10
C420- B0 04 45 10 90 EB 8D FF
C428- C4 60 A2 10 CA D0 FD 60
*
```

Listing 7. Het ADW C400.B programma.



zet, die zich op de 6522 print bevindt. Wanneer de VIA 6522 print in slot 4 van de Apple zit, is het startadres van het programma in de RAM **C400.** De subroutine **INIT** stelt de data richtingsregisters in. WA is het conversieprogramma. De omgezette waarde wordt opgeslagen in geheugenlocatie **C4FF** (decimaal – 15105; zie listing 6). Vanuit deze locatie wordt die waarde overgedragen naar het BASIC programma. Tussen de instructies *STA $C0C1* en *LDY $C0C0* in het programma ADWC400-B zit een tijdvertraging zodat de vergelijker voldoende tijd krijgt om zich in te stellen. Wanneer men een snellere vergelijker gebruikt, bijvoorbeeld een LM 393, kan deze subroutine komen te vervallen. Na het uitvoeren van de instructie STA $C0C1 verkrijgt men rechtstreeks het resultaat van de vergelijking. Wanneer de schakeling van ***figuur 9*** wordt toegepast, moet de sprongoverdracht op geheugenlocatie C41A worden gewijzigd in *BMI $C41E.* De conversietijd bedraagt dan ca. 220 microseconden.

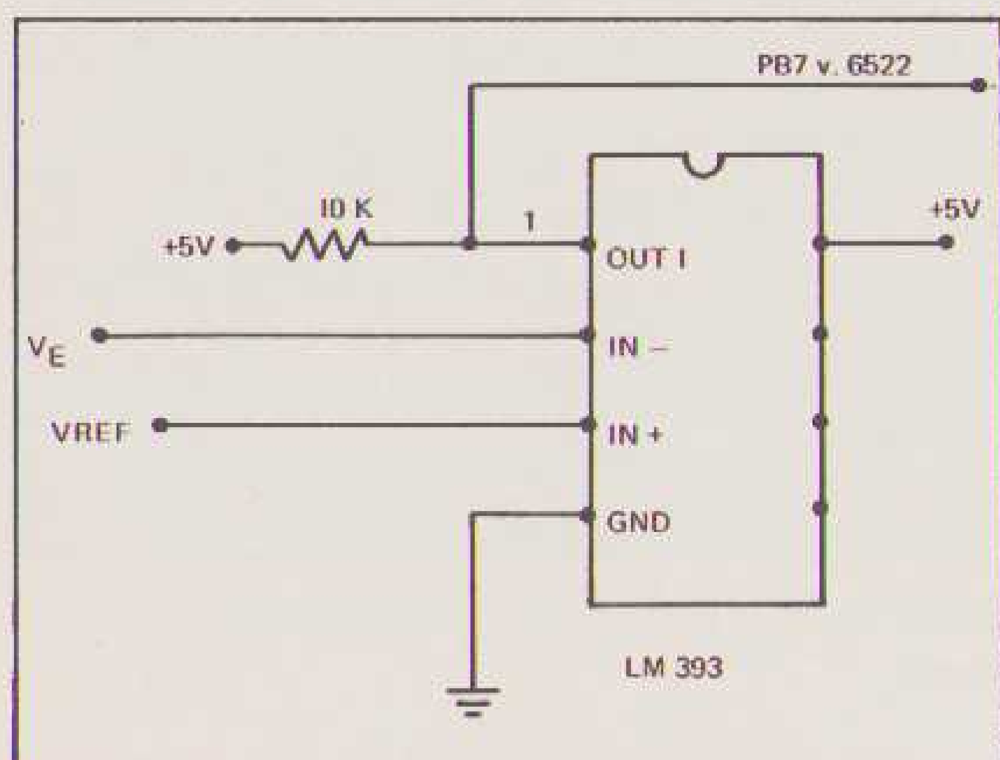


Fig.9. Blokschema van de LM 393.

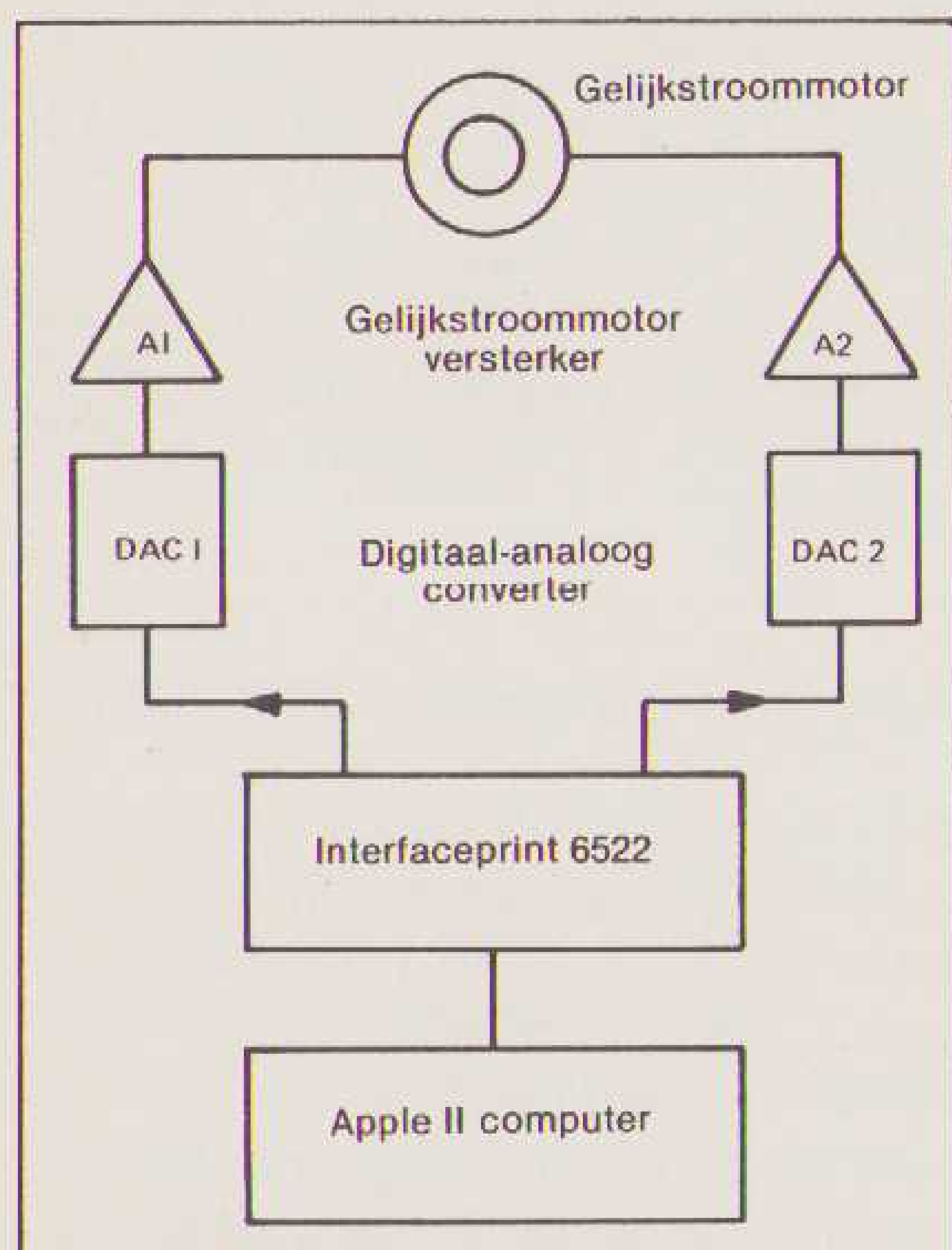


Fig.10. Besturing van een gelijkstroommotor.

Voor een zeer nauwkeurige AD-conversie mag de verandering van de ingangsspanning niet groter zijn dan de helft van de waarde van de minst significante bit, op het moment dat de conversie plaatsvindt. In ons geval betekent dit, dat de spanning gedurende de conversie niet meer dan 10 mV in waarde mag afwijken. Hieruit kunnen we berekenen dat de snelste spanningsverandering 45.5 V/s mag bedragen. Wanneer de signaalamplitude gelijk is aan 2.5 V, krijgen we daarmee een bovenste frequentielimiet van slechts 3 Hz. Dat betekent dat we slechts trage gebeurtenissen kunnen meten.

Twee DA-converters

In veel toepassingen is het erg handig wanneer de computer is uitgerust met twee DA-converters. Een mogelijke toepassing is het uittekenen van het resultaat van een berekening op een XY-plotter of een XY-geheugen-oscilloscoop. We kijken niet meer naar rijen met getallen, maar naar een plaatje, waarop we duidelijk kunnen zien wat er zoal gebeurt. Ook kunnen we zeer complexe golfvormen opwekken voor het besturen van verschillende motoren en robotinstrumenten. Dit wordt in de volgende toepassing geïllustreerd, waarbij een gelijkstroom motor wordt aangedreven door twee versterkers A1 en A2. De ingangsspanning van deze versterkers wordt geleverd door de DA-converters DAC1 en DAC2 ***(zie fig.10).*** We kunnen dan de volgende functie van snelheid versus tijd produceren; ***zie figuur 11.***

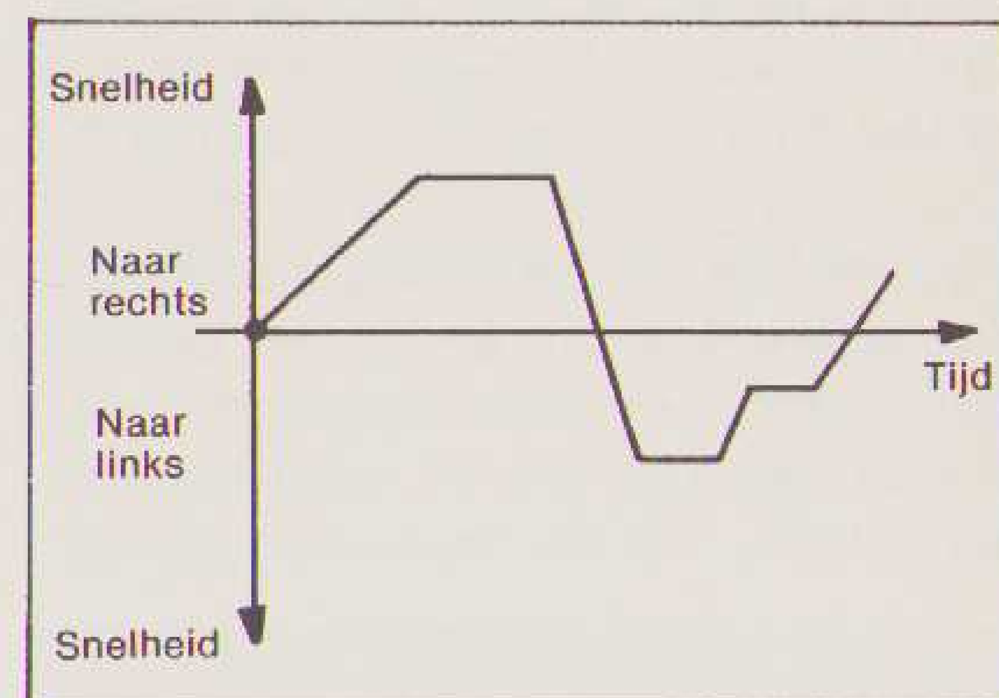


Fig.11. De snelheid/tijd functie.

Dit systeem kunnen we gemakkelijk uitbreiden tot een digitaal regelsysteem. Met behulp van een AD-converter kunnen we de intensiteit van het licht meten, de temperatuur, de druk, enz. Een computer berekent de vereiste systeemreactie en hij reageert dan zoals door de schakeling in figuur 10 wordt voorgeschreven. Voor deze toepassing maken we gebruik van twee ZN428E DA-converters, die op het prototype gedeelte van de 6522 I/O print terecht komen. De datalijnen van U2 in ***figuur 12*** zijn verbonden met poort A en de datalijnen van U4 met poort B van de 6522. De twee opamps U3 en U5 meten het verschil tussen de uitgangsspanning (V_{out}) en de referentiespanning (V_{ref}) van de ZN428E. De uitgangsspanningszwaai aan pen 6 ligt in het

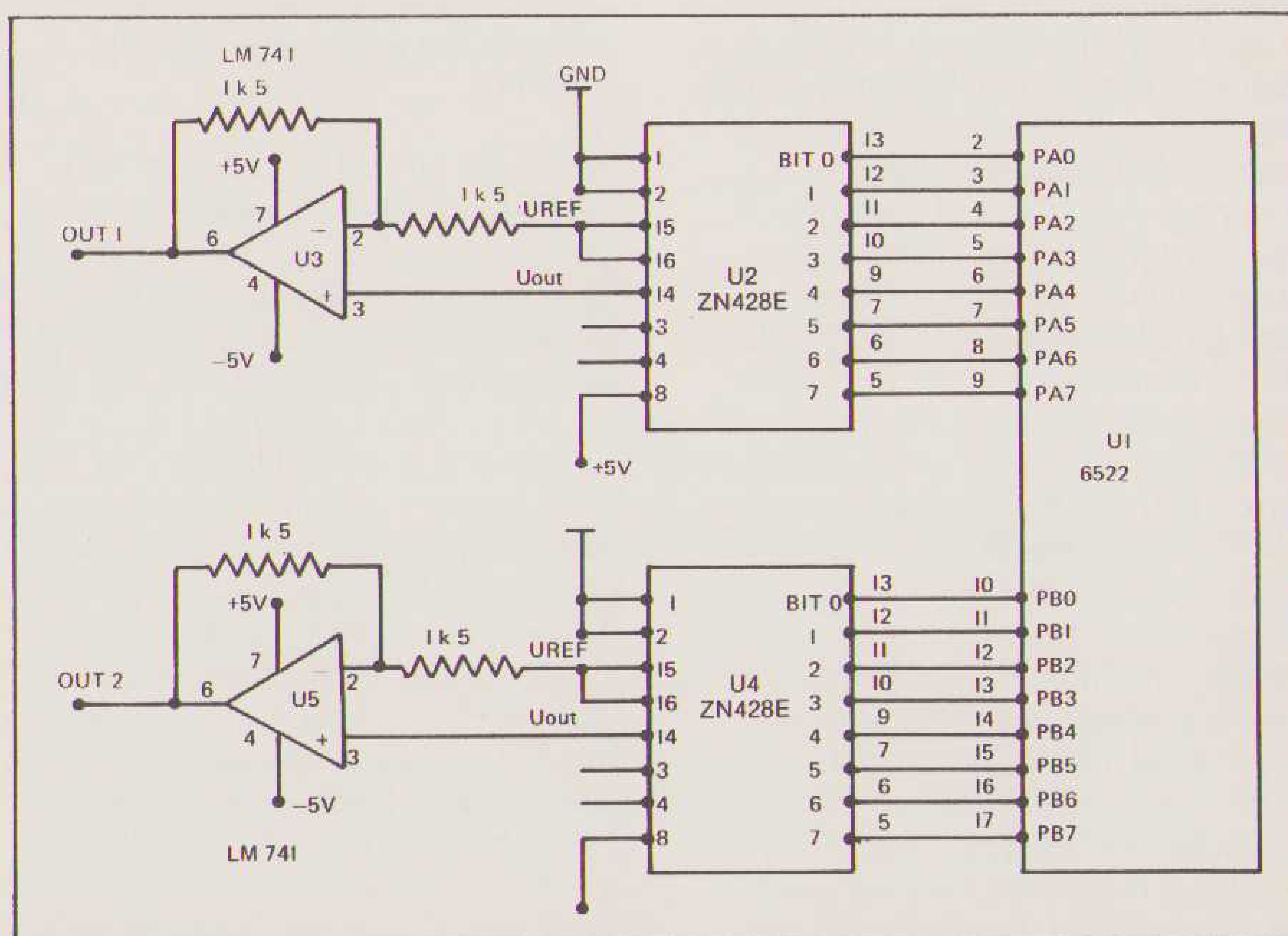


Fig.12. Het aansluiten van twee DA-converters van het type ZN428E op de 6522.

gebied van –2.75 V tot +2.75 V. De waarde +2.75 V komt overeen met **FF** aan de ingang, terwijl –2.75 V via het toetsenbord overeenkomt met de waarde **00**. Een uitgangsspanning van 0 V wordt bereikt door de waarde **80** (128 decimaal). In deze demonstratie beschouwen we drie programma's waarvan één in BASIC en twee in machinetaal. In het BASIC programma, ***listing 8,*** wordt een cirkel berekend waarbij de twee DA-converters worden gebruikt om de waarden op het scherm van een oscilloscoop af

```
1  REM  ************************
2  REM  * PLOTTING A CIRCLE    *
3  REM  ************************
10  POKE  - 16190,255: POKE  - 16189,255
20 TA =  - 16191:TB =  - 16192
100 PI = 3.14159
105 F = 2 * PI / 360
110  FOR T = 0 TO 360 STEP 5
120 X =  SIN (T * F)
122 X = X * 127 + 128
125 Y =  COS (T * F)
127 Y = Y * 127 + 128
130  POKE TB,X
135  POKE TA,Y
140  NEXT : GOTO 100
```

Listing 8. Het programma voor een cirkel.

te beelden. In de *regels 10 en 20* worden de data richtingsregisters ingesteld, de waarde van TA gaat naar het adres van poort A en de waarde van TB gaat naar het adres van poort B. In de daaropvolgende regels worden de waarden voor een cirkel berekend. De cirkel heeft als midden het punt (X,Y) = (128,128). Dit is het nulpunt voor zowel de X- als Y-coördinaten. In de *regels 130 en 135* worden de berekende waarden voor X en Y in de poorten A en B gePOKEd. De uitgangsspanning van poort B is verbonden met de X-ingang van de oscilloscoop en de uitgangsspanning van poort A is verbonden met de Y-ingang. Wanneer men naar het scoopscherm kijkt, ziet men dat de electronenbundel langzaam ronddraait, waarbij in twee richtingen een gering flikkerverschijnsel zichtbaar is. Dit komt vanwege de tijdvertraging tussen de twee POKE-instructies. BASIC is nu eenmaal niet zo erg snel. Wanneer men in plaats van een oscilloscoop een XY-plotter gebruikt, is dat wel de juiste snelheid voor het uittekenen van de waarden. In het programma kunnen we diverse veranderingen aanbrengen door bijvoorbeeld *regel 110* te veranderen in *FOR T=0 TO 360: STEP 2.* Hierdoor verkrijgen we stapjes die veel dichter bij elkaar liggen en de cirkel wordt daardoor ronder. Waneer *regel 120* wordt gewijzigd in *X = SIN (2*T*F),* krijgt men een Lissajous figuur met een frequentieverhouding van 2:1. Laten we nu eens kijken naar de twee machinetaal programma's. Met behulp van het eerste programma kunnen we een vierkantje op het scherm van de oscilloscoop afbeelden. Dit programma werkt overigens veel sneller, net zoals het volgende programma. Het programma van ***listing 9*** begint met het initialiseren van de data richtingsregisters en de subroutine in het programma. Daar-

```
0800                  DCM "PR#1"
0800            ;
0800            ;
0800            ;************************
0800            ;*                      *
0800            ;*      SQUARE          *
0800            ;*                      *
0800            ;************************
0800            ;
0800            ;
0800            DDRA    EQU $C0C3
0800            DDRB    EQU $C0C2
0800            TORA    EQU $C0C1
0800            TORB    EQU $C0C0
0800            ;
0800 200608             JSR INIT
0803 4C0F08             JMP SQUARE
0806            ;
0806 A9FF       INIT    LDA #$FF
0808 8DC3C0             STA DDRA
080B 8DC2C0             STA DDRB
080E 60                 RTS
080F            ;
080F            ;
080F A000       SQUARE  LDY #$00
0811 A200               LDX #$00
0813 8EC1C0             STX TORA
0816 8CC0C0             STY TORB
0819 E8         S1      INX
081A 8EC1C0             STX TORA
081D E0FF               CPX #$FF
081F D0F8               BNE S1
0821 C8         S2      INY
0822 8CC0C0             STY TORB
0825 C0FF               CPY #$FF
0827 D0F8               BNE S2
0829 CA         S3      DEX
082A 8EC1C0             STX TORA
082D D0FA               BNE S3
082F 88         S4      DEY
0830 8CC0C0             STY TORB
0833 D0FA               BNE S4
0835 F0D8               BEQ SQUARE
0837            ;
                        END
```

Listing 9. Het programma voor een vierkant.

na begint hij met het tekenen van een vierkant, te beginnen in de linker benedenhoek van het scherm. De waarde van het X-register wordt steeds opgehoogd en in poort A opgeslagen en daarmee wordt één zijde van het vierkant afgebeeld. Nadat de waarde **FF** is bereikt, begint het Y-register op te hogen en die waarde wordt in poort B opgeslagen, waardoor de rechterzijde van het vierkant op het scherm wordt afgebeeld. De overige zijden van het vierkant worden afgebeeld door eerst de inhoud van het X-register in stapjes te verlagen en daarna het Y-register, waarbij de waarden in de poorten A en B worden opgeslagen. Wanneer men naar het scherm kijkt, ziet men dat de machinetaal instructies veel sneller zijn dan BASIC. De bundel zwabbert niet heen en weer, maar er wordt een zeer duidelijk vol getrokken vierkant afgebeeld.

In het derde programma met de naam ***'Random walk'*** (wat we vrij kunnen vertalen met de term 'zwalken') maken we gebruik van de eerder beschreven subroutine RANDO voor het opwekken van willekeurige getallen ***(listing 10).*** Deze getallen worden de een na de ander opgeslagen in poort A en poort B. Wanneer

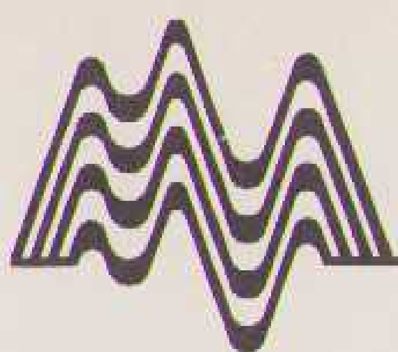
```
0800                  DCM "PR#1"
0800            ;
0800            ;
0800            ;************************
0800            ;*                      *
0800            ;*   RANDOM WALK        *
0800            ;*                      *
0800            ;************************
0800            ;
0800            ;
0800            DDRA    EQU $C0C3
0800            DDRB    EQU $C0C2
0800            TORA    EQU $C0C1
0800            TORB    EQU $C0C0
0800            ;
0800            ZAHL    EPZ $10
0800            ;
0800 A9FF               LDA #$FF
0802 8DC3C0             STA DDRA
0805 8DC2C0             STA DDRB
0808 201708     M       JSR RANDO
080B 8DC1C0             STA TORA
080E 201708             JSR RANDO
0811 8DC0C0             STA TORB
0814 18                 CLC
0815 90F1               BCC M
0817            ;
0817 38         RANDO   SEC
0818 8511               STA ZAHL+1
081A 6514               ADC ZAHL+4
081C 6515               ADC ZAHL+5
081E 8510               STA ZAHL
0820 A204               LDX #$04
0822 B510       Z1      LDA ZAHL,X
0824 9511               STA ZAHL+1,X
0826 CA                 DEX
0827 10F9               BPL Z1
0829 60                 RTS
082A            ;
                        END
```

Listing 10. Het programma Random walk.

men naar het scherm kijkt, ziet men dat talloze punten in een vierkant staan opgesteld dat naar rechts beweegt. Het geheel lijkt wel een beetje op de Brownse moleculaire beweging. De zojuist besproken voorbeelden vormen slechts enkele mogelijke aanwijzingen voor wat zoal mogelijk is met twee DA-converters en een computer.

AD-conversie met de ADC 1210

De volgende beschrijving is een industriële toepassing die in feite gebruik maakt van een 12-bits AD-converter. Deze wordt gebruikt voor het meten van een traag variërende spanning. De spanning verandert een maal per seconde en de waarde moet met grote precisie worden vastgesteld. Zoals we reeds eerder heb-



ben besproken geeft een 12-bits AD-converter een veel groter oplossend vermogen dan een 8-bits converter. Het volledige schema staat in ***fig.13.*** De uitgangen van de ADC 1210 zijn verbonden met de poorten van de 6522. De minst significante bits zijn verbonden met poort A, terwijl de overblijvende 4 meest significante bits zijn aangesloten op PB0 - PB3 van poort B. Op PB4 komt de start-conversie puls **(SC)** te staan en PB5 leest het conversie-voltooid signaal **(CC).** De analoog-digitaal conversie in de 1210 verloopt op dezelfde wijze zoals wij het eerder hebben gedaan met een 8-bits ADC plus software. De ADC 1210 zet het analoge signaal ook met behulp van de successieve benaderingsmethode om in een digitaal signaal, maar dat geschiedt in dit geval door de hardware. De interne klokfrequentie moet tussen de 60 en 70 kHz liggen. De machineklok van 1 MHz wordt gedeeld in de vier trappen van de deelschakeling rond de 4024. De ingangsfrequentie van de 1210 is dan gelijk aan 67.5 kHz. De uitgang van de pennen 1 – 12 van de 1210 is gelijk aan V+ bij een logische 0 en 0 bij een logische 1. Aan de ingangspennen van de 6522 mag de spanning die van het TTL niveau niet te boven gaan. Om die reden wordt de voedingsspanning V+, die intern gelijk is aan de referentiespanning, ingesteld op +5.12 V. Deze waarde wordt afgeleid van de +12 V voeding van de Apple, wanneer deze tenminste is uitgevoerd als spanningsregelaar, bijvoorbeeld in de vorm van een UA78G of een andere instelbare spanningsregelaar. De juiste spanning wordt ingesteld met behulp van de potmeter van 5000 ohm (P1). In de getekende configuratie hebben we een ingangsspanningszwaai van 0 naar +5.10 V aan pen 19 van de AD-converter. De meeste sensoren zullen een dergelijke ingangsspanning niet rechtstreeks kunnen leveren. Voor het versterken van kleine spanningen kunnen we de viervoudige opamp 4136 op de print benutten als instrumentatieversterker. Wanneer R4 gelijk wordt gemaakt aan R5 en R6 gelijk aan R7, R8 en R9, is de versterkingsfactor gelijk aan:

$$V = 1 + \frac{2.R4}{R3}$$

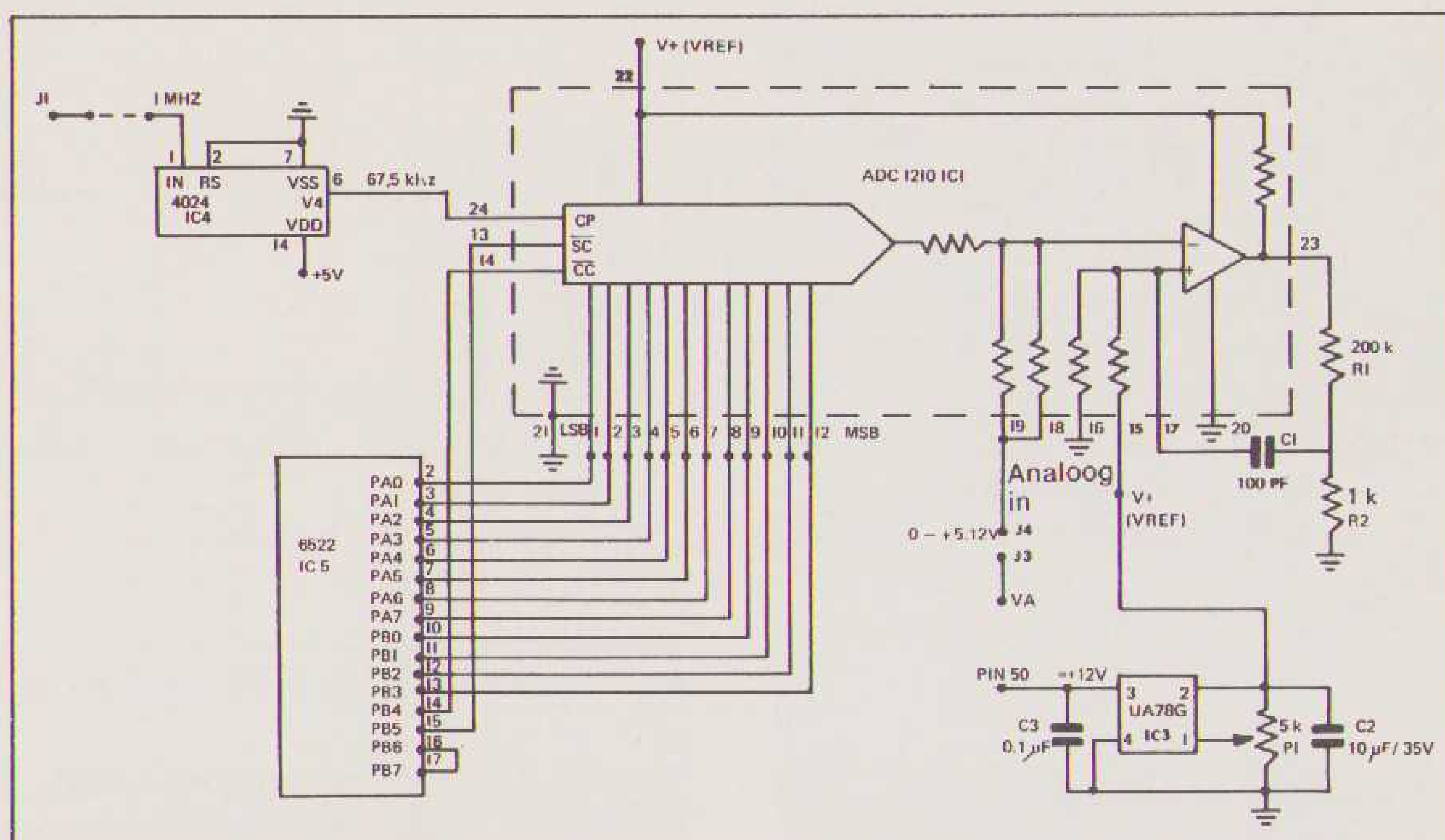


Fig.13. Schema van de AD-converter 1210.

Voor R4 en R6 worden waarden aanbevolen van 100 k. Omdat we hier te maken hebben met een verschilingang, is spanning V1 gelijk aan:

$$V1 = (1 + \frac{2.R4}{R3}).(VE2 - VE1).$$

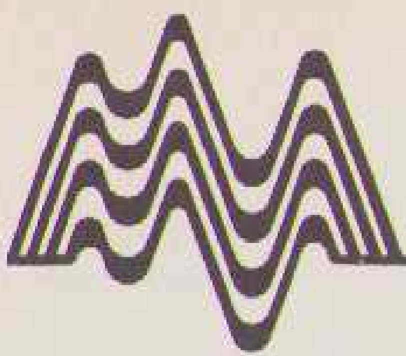
Wanneer R4 gelijk wordt aan 100 k en R3 aan 2 k, is de spanningsversterking van V gelijk aan 100×. De eerste trap van de versterker is eveneens een verschilversterker.

Wanneer R10 = R11 = R12 = R13 is gelijk aan 100 k, bedraagt de spanningsversterking 1×. Met potmeter P2 kunnen we de uitgangsspanning VA in overeenstemming brengen met het ingangsbereik van de AD-converter. Tenslotte bekijken we nog even de pennen PB6 en PB7 van de VIA 6522, die met elkaar zijn doorverbonden. Op PB7 komt een bloksignaal te staan met een periodeduur van 0.1 seconde uit tijdklok 1. Tijdklok 2 fungeert als teller. Deze wordt op 10 ingesteld door het programma en hij wordt iedere 0.1 seconde met 1 verlaagd. Wanneer hij de waarde 0 bereikt, gaat hij een nieuwe meting uitvoeren. Vervolgens beschouwen we het programma. Dit is onderverdeeld in een BASIC programma ***(listing 11)*** en een machinetaal programma ***(listing 12).***

De data van de ADC 1210 wordt overgedragen naar het BASIC programma via de geheugenlocaties **C4FF** (MSB) en **C4FE** (LSB). Een andere geheugenlocatie, **C4FD,** wordt als vlag gebruikt voor het stoppen van de meting. Voor het starten van de meting moeten we drukknop P0 op de spelletjes-I/O connector van de Apple indrukken. Wanneer deze knop wordt ingedrukt, worden de tijdklokken ingesteld en de eerste meting wordt uitgevoerd. De waarde daarvan wordt opgeslagen in **array MW(I).** In dit array komen alle metingen te zitten.

```
10  REM  **************************
12  REM  * ANALOG INPUT WITH THE *
14  REM  * ADC 1210 .            *
16  REM  * RAGE 0 - 5.12 VOLTS   *
18  REM  * 1 MEASUREMENT/SECOND  *
20  REM  * STARTING WITH BUTTON 1*
30  REM  **************************
100 MSB =  - 15105:LSB =  - 15106
105 FIN =  - 15107
106  DIM MW(500)
107 I = 0
110 INIT =  - 15360:START =  - 15248:MEASURE =  - 15223:OFF =  - 15200
112  CALL INIT
115  PRINT "START MEASUREMENT BY KEYPRESS"
120  CALL START: GOSUB 1000:
130  CALL MEASURE: GOSUB 1000
140  IF I > 3 THEN  CALL OFF: GOSUB 1500
145  PRINT A
150  GOTO 130
160  END
1000 A =  PEEK (MSB) * 256 +  PEEK (LSB):
1010 A = A * 1.2942E - 03
1020 MW(I) = A:I = I + 1
1030  RETURN
1500  IF  PEEK (FIN) > 127 THEN  RETURN
1505  HGR : HCOLOR= 3
1506  HPLOT 1,159 TO 250,159
1507 Y = 25
1510  FOR K = 0 TO I - 1
1520  HPLOT K,159 - Y * MW(K)
1530  PRINT K;"      ";A
1540  NEXT K
1550  END
```

Listing 11. Het BASIC AD-converter invoerprogramma.




```
]CALL-151

*C400LLLLL

C400-   A9 20       LDA   #$20        INIT
C402-   8D C2 C0    STA   $C0C2
C405-   8D C0 C0    STA   $C0C0
C408-   A9 E0       LDA   #$E0
C40A-   8D CB C0    STA   $C0CB
C40D-   A9 0A       LDA   #$0A
C40F-   8D C8 C0    STA   $C0C8
C412-   A9 00       LDA   #$00
C414-   8D C9 C0    STA   $C0C9
C417-   60          RTS
C418-   EA          NOP
C419-   EA          NOP
C41A-   AD C0 C0    LDA   $C0C0
C41D-   29 10       AND   #$10
C41F-   D0 F9       BNE   $C41A
C421-   AD C0 C0    LDA   $C0C0
C424-   29 0F       AND   #$0F
C426-   49 0F       EOR   #$0F
C428-   8D FF C4    STA   $C4FF
C42B-   AD C1 C0    LDA   $C0C1
C42E-   49 FF       EOR   #$FF
C430-   8D FE C4    STA   $C4FE
C433-   60          RTS
C434-   20 00 C4    JSR   $C400
C437-   20 70 C4    JSR   $C470
C43A-   AD FF C4    LDA   $C4FF
C43D-   20 DA FD    JSR   $FDDA
C440-   AD FE C4    LDA   $C4FE
C443-   20 DA FD    JSR   $FDDA
C446-   20 62 FC    JSR   $FC62   Not Used
C449-   20 89 C4    JSR   $C489
C44C-   18          CLC
C44D-   90 EB       BCC   $C43A
C44F-   20 62 FC    JSR   $FC62
C452-   CA          DEX
C453-   D0 EB       BNE   $C440
C455-   4C 59 FF    JMP   $FF59
C458-   F7          ???
C459-   F7          ???
C45A-   F7          ???
C45B-   FF          ???
C45C-   7D FB FA    ADC   $FAFB,X
C45F-   FF          ???
C460-   A9 00       LDA   #$00
C462-   8D C0 C0    STA   $C0C0
C465-   A0 05       LDY   #$05
C467-   88          DEY
C468-   D0 FD       BNE   $C467
C46A-   A9 20       LDA   #$20
C46C-   8D C0 C0    STA   $C0C0
C46F-   60          RTS
C470-   AD 62 C0    LDA   $C062       INIT
C473-   30 FB       BMI   $C470
C475-   A9 4E       LDA   #$4E
C477-   8D C4 C0    STA   $C0C4
C47A-   A9 C7       LDA   #$C7
C47C-   8D C5 C0    STA   $C0C5
C47F-   20 60 C4    JSR   $C460
C482-   20 1A C4    JSR   $C41A
C485-   60          RTS
C486-   EA          NOP
C487-   EA          NOP
C488-   EA          NOP
C489-   AD C8 C0    LDA   $C0C8   MEASURE
C48C-   D0 FB       BNE   $C489
C48E-   A9 0A       LDA   #$0A
C490-   8D C8 C0    STA   $C0C8
C493-   A9 00       LDA   #$00
C495-   8D C9 C0    STA   $C0C9
C498-   20 60 C4    JSR   $C460
C49B-   20 1A C4    JSR   $C41A
C49E-   60          RTS
C49F-   EA          NOP
C4A0-   AD 62 C0    LDA   $C062        OFF
C4A3-   8D FD C4    STA   $C4FD
C4A6-   60          RTS
C4A7-   00          BRK
C4A8-   8D CB C0    STA   $C0CB
C4AB-   60          RTS
C4AC-   FF          ???
C4AD-   BF          ???
C4AE-   FB          ???
C4AF-   BF          ???
C4B0-   D0 A4 FF    CMP

]CALL-151

*C400.C433

C400- A9 20 8D C2 C0 8D C0 C0
C408- A9 E0 8D CB C0 A9 0A 8D
C410- C8 C0 A9 00 8D C9 C0 60
C418- EA EA AD C0 C0 29 10 D0
C420- F9 AD C0 C0 29 0F 49 0F
C428- 8D FF C4 AD C1 C0 49 FF
C430- 8D FE C4 60
*
 C460.C4A6

C460- A9 00 8D C0 C0 A0 05 88
C468- D0 FD A9 20 8D C0 C0 60
C470- AD 62 C0 30 FB A9 4E 8D
C478- C4 C0 A9 C7 8D C5 C0 20
C480- 60 C4 20 1A C4 60 EA EA
C488- EA AD C8 C0 D0 FB A9 0A
C490- 8D C8 C0 A9 00 8D C9 C0
C498- 20 60 C4 20 1A C4 60 EA
C4A0- AD 62 C0 8D FD C4 60
*
```

Listing 12. De machinetaal versie.

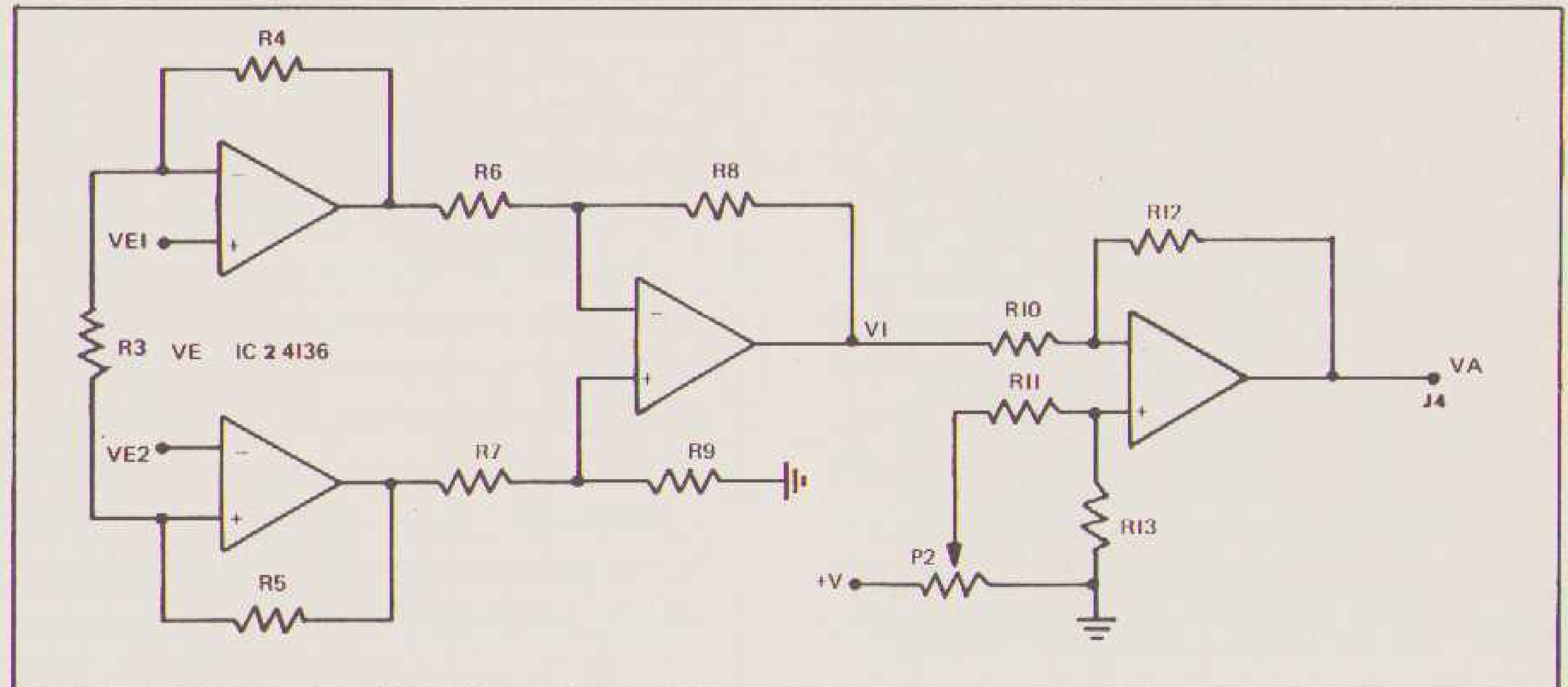


Fig.14. Schema van de instrumentatie versterker.

Telkens wanneer een meting wordt uitgevoerd, wordt deze in het volgende hoger liggende subarray opgeslagen. Wilt men de exacte waarde van de zojuist gemeten spanning te weten komen, dan moet de opgeslagen waarde worden vermenigvuldigd met een schaalfactor A die gelijk is aan Vref/4096 (= 0.00125 V bij een referentiespanning van 5.12 V). Het opslaan en rekenen in het BASIC programma neemt ongeveer 0.4 tot 0.6 seconde in beslag. De rest van de tijd gaat het programma zitten wachten in de subroutine **MEASUREMENT**, net zolang totdat de seconde om is. Voor deze toepassing hebben we een nieuwe I/O-print ontworpen en we hebben geen gebruik gemaakt van het prototype-gebied op de 6522 print. In ***figuur 16*** zien we de opstelling van de onderdelen.

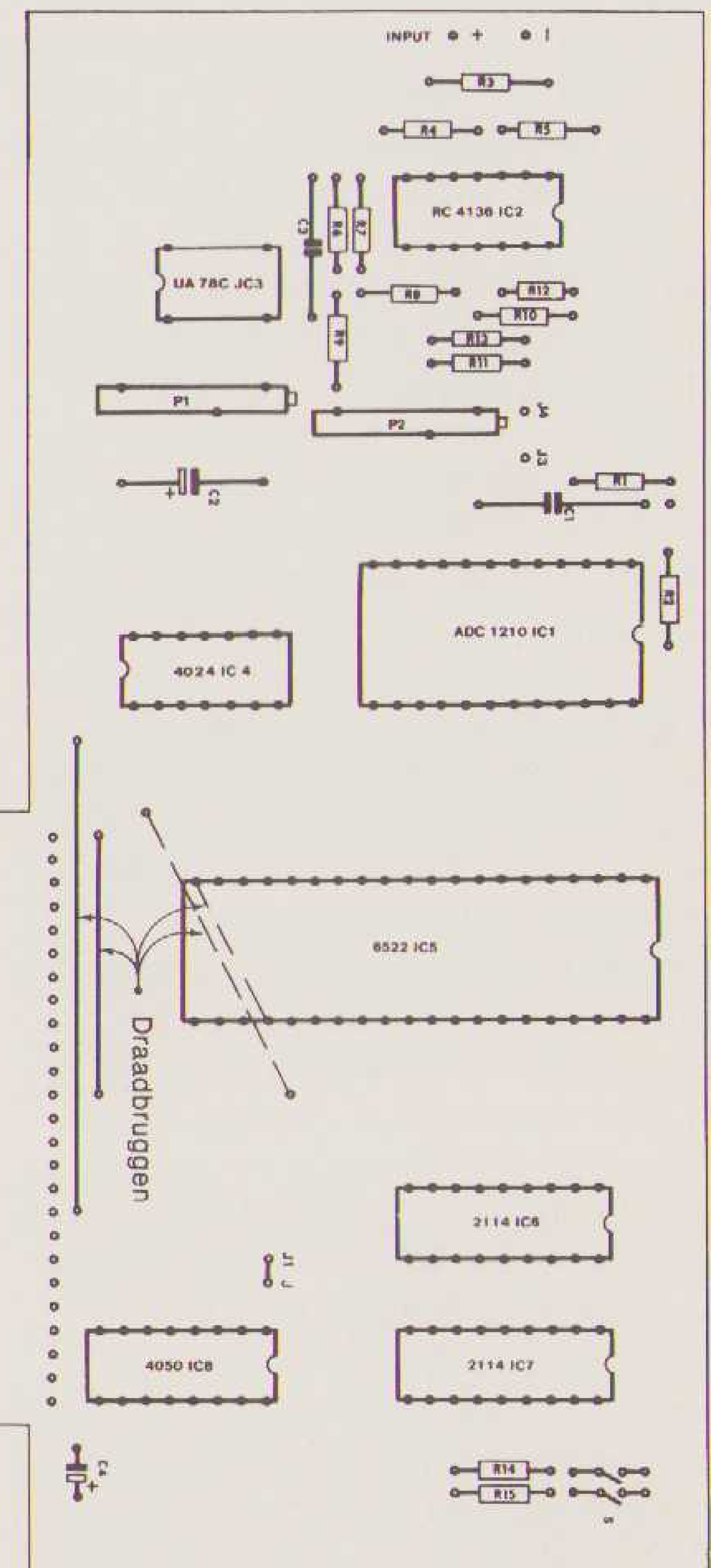


Fig.16. Onderdelenopstelling op de 1210 print.

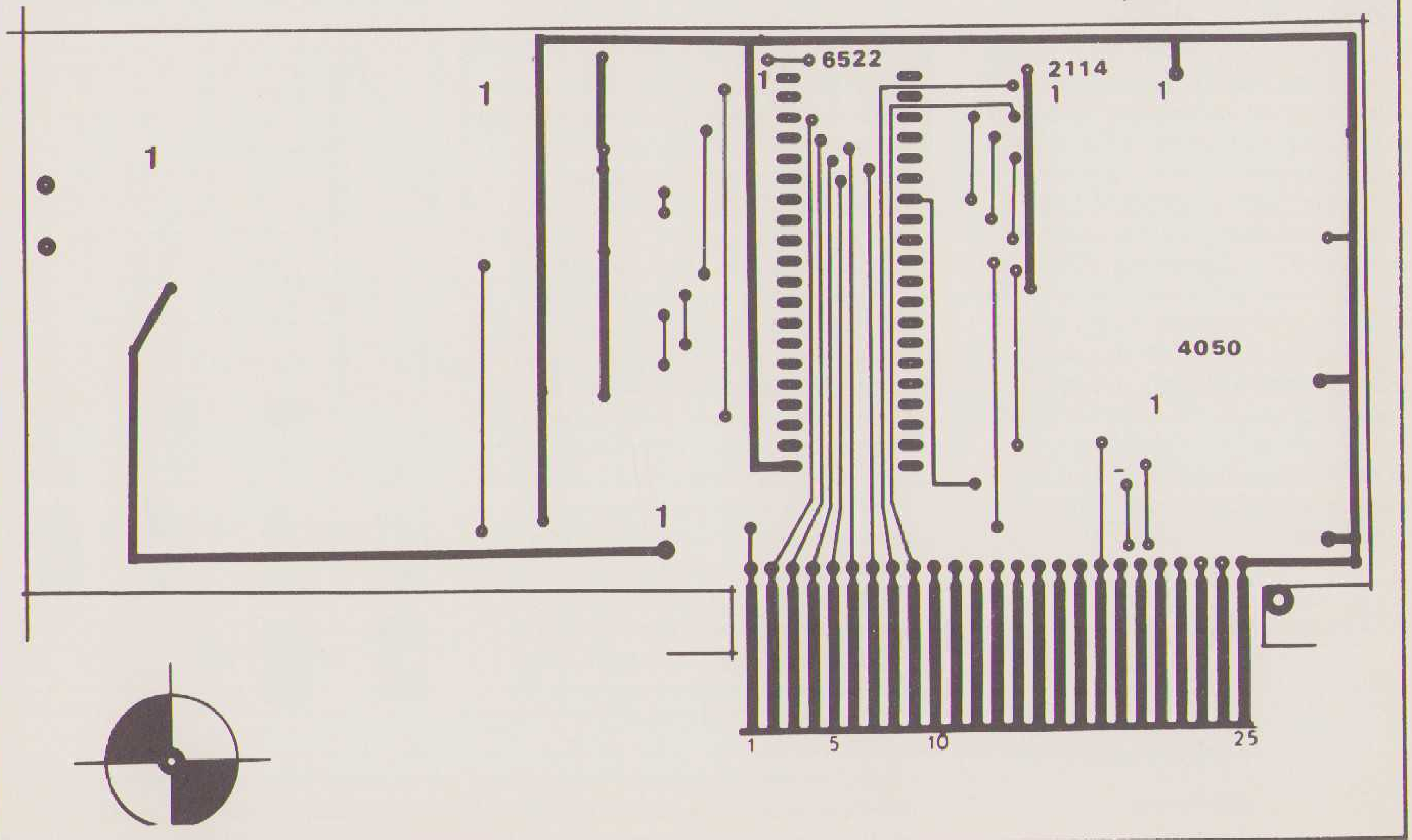
ONDERDELENLIJST

R1	200 k
R2	1 k
R3-R13	zie tekst
R14,R15	4k7
C1	100 p keramisch
C2	10 μ 35 V
C3	100 n
C4	10 μ 35 V tantaal
P1,P2	5 k instelpotmeter
IC1	ADC 1210 Nat. Semiconductor
IC2	RC 4136 Texas Instr.
IC3	UA 78G Fairchild
IC4	4024
IC5	6522
IC6,IC7	2114
IC8	4050 Motorola
S	tweepolige DIL-schakelaar

Bovenzijde

Fig.15. Kopersporen patroon van de print.

Onderzijde



door: Ing. Van Tilt R.X.
Herent, België.

Programma's voor de TRS-80 Level II

Microcomputer als blikvanger

deel 1

Uitgaande van de gezegden: "Kijken kost geen geld", maar ook "Zien doet kopen", kan de microcomputer zijn diensten bewijzen als reclamemiddel, maar ook voor andere doeleinden zoals het verspreiden en inprenten van slogans. Door de dynamische opbouw wordt de aandacht veel sterker getrokken dan met b.v. een "gewone" statische aankondiging of b.v. een affiche. In dit artikel worden als voorbeeld een aantal onderwerpen uitgewerkt. Naar eigen initiatief en verbeeldingskracht kunnen deze onderwerpen verder worden uitgebouwd en gecompletiseerd. Uw vindingrijkheid bepaalt hier dus grotendeels wat kan en niet kan! De programma's zijn geschreven in TRS-80 Level II. Bezitters of gebruikers van een ander merk microcomputer zullen aan de hand van dit artikel de nodige informatie kunnen opdoen, welke hen in staat zal stellen de programma's aan te passen voor hun computer. Dit artikel kan voor hen een uitdaging zijn. De redactie ziet uw antwoord op deze uitdaging dan ook gaarne tegemoet! Anderen zullen er zeker mee geholpen zijn.

Als voorbeeld voor verdere uitwerking zullen twee van deze onderwerpen op verschillende manieren worden opgebouwd of uitgebreid. Ook louter als toepassing op de microcomputer of als oefening in het programmeren in BASIC zijn deze onderwerpen zeer interessant. Lezers met een opleiding op secundair onderwijs en met kennis van BASIC zullen dit artikel gemakkelijk kunnen begrijpen. De programma's zijn geschreven voor een ***TRS-80 Level II.*** Ieder programma wordt voorafgegaan door een korte verklaring (zodat het gemakkelijker wordt de nodige aanknopingspunten te vinden) en daarna gevolgd door een korte bespreking.

1. Reclametekst

Inleiding.

In het volgende programma wordt met drie lijnen kapitale letters het woord

INFORMA
TRONICA

op het scherm gebracht. Het is duidelijk dat één woord al zinvol is wanneer men de betekenis hiervan algemeen kent. Dit is het geval met een groot aantal bekende merken zoals in de autoindustrie, de electronica- en informaticawereld, het bankwezen, de drankindustrie enz. De kern van het programma wordt gevormd rond de ***CHR$-functie.*** Deze levert bij de TRS-80 voor de argumenten 128 tot 191 grafische karakters. Ieder karakterplaats op het scherm is daartoe verdeeld in 6 grafische vakjes en de combinaties hiervan worden gekarakteriseerd door de argumenten 128 tot 191, welke verzameld kunnen worden in de DATA. Om deze argumenten gemakkelijker te kunnen terugvinden, zonder gebruik te maken van een tabel en om de DATA's korter te kunnen schrijven, trekt men er telkens 128 af, welke daarna natuurlijk opnieuw moeten worden bijgeteld. De data bevat dan als getallen i.p.v. 128 tot 191 de waarden 0 tot 63. Deze getallen kunnen, overeenkomstig de bedoelde combinatie, worden teruggevonden door optelling van de betreffende waarden uit de figuur dat één karakterplaats voorstelt.

1	2
4	8
16	32

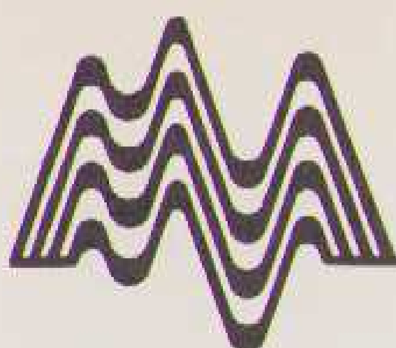
Zo is de datawaarde van:

0 3 21 25

48 42 38 55

59 63

Met deze vakjes kunnen zowel figuren als letters worden samengesteld zoals gedaan voor het woord "INFORMATRONICA". In verband



DE SAMENSTELLING VAN DE GEBRUIKTE LETTERS:

Letter			
I	21	21	21
N	31,52,0,0,42	21,2,45,16,42	21,0,0,11,62
F	23,3,3,3,3	29,12,12,0,0	21,0,0,0,0
O	56,7,3,11,52	63,0,0,0,63	11,52,48,56,7
R	23,3,3,45,16	29,12,12,55,0	21,0,0,2,45
M	31,52,0,56,47	21,2,15,1,42	21,0,0,0,42
A	0,40,15,20,0	40,7,0,11,20	23,3,3,3,43
T	3,3,23,3,1	0,0,21,0,0	0,0,21,0,0
R	23,3,3,45,16	29,12,12,55,0	21,0,0,2,45
O	56,7,3,11,52	63,0,0,0,63	11,52,48,56,7
N	31,52,0,0,42	21,2,45,16,42	21,0,0,11,62
I	21	21	21
C	56,7,3,11,4	63,0,0,0,0	11,52,48,56,4
A	0,40,15,20,0	40,7,0,11,20	23,3,3,3,43
Spatie tussen de letters	0	0	0

Fig.2.

met de beschikbare ruimte en om een zekere schermindeling te hebben bouwen we dit woord op onder de vorm:

INFORMA
TRONICA

Om de juiste combinaties te vinden dient men gebruik te maken van het ***"Video Display Worksheet"***, zoals in ***figuur 1*** weergegeven. De samenstelling van de letters ziet u in ***figuur 2*** en het programma in ***listing 1.***

Bespreking:

De opbouw van het programma (listing 1) is zeer eenvoudig gehouden. De gelezen data wordt in de ***CHR$-functie*** met 128 verhoogd zoals we reeds in dit hoofdstuk hebben uitgelegd.

In *regel 60* wordt B met één verhoogd, zodat het volgend grafisch karakter ook één plaats verschuift. In het programma is gemakkelijk het steeds gelijksoortig weerkerend deel terug te vinden dat uiteindelijk het gewenste woord op het scherm brengt. Hierna en na verloop van een bepaalde tijd, verdwijnt alles waarna zich alles herhaalt enz. Om de data

INFORMA
TRONICA

Fig.1. Het Video Display Worksheet.

Listing 1

```
10 CLS
20 LET B=269
30 READ A
40 IF A<Ø THEN 1ØØ
50 PRINT ∂B,CHR$(A+128)
60 LET B=B+1
70 GOTO 3Ø
80 DATA 21,Ø,31,52,Ø,Ø,42,Ø,23,3,3,3,3,Ø,56,7,3,11,52,Ø,23,
   3,3,45,16,Ø,31,52,Ø,56,47,Ø,Ø,4Ø,15,2Ø,Ø,-1
100 LET B=333
110 READ A
120 IF A<Ø THEN 2ØØ
130 PRINT ∂ B,CHR$(A+128)
140 LET B=B+1
150 GOTO 11Ø
160 DATA 21,Ø,21,2,45,16,42,Ø,29,12,12,Ø,Ø,Ø,63,Ø,Ø,Ø,63,Ø,
   29,12,12,55,Ø,Ø,21,2,15,1,42,Ø,4Ø,7,Ø,11,2Ø,-1
200 LET B=397
210 READ A
220 IF A<Ø THEN 3ØØ
230 PRINT ∂B,CHR$(A+128)
240 LET B=B+1
250 GOTO 21Ø
260 DATA 21,Ø,21,Ø,Ø,11,62,Ø,21,Ø,Ø,Ø,Ø,Ø,11,52,48,56,7,Ø,
   21,Ø,Ø,2,45,Ø,21,Ø,Ø,Ø,42,Ø,23,3,3,3,43,-1
300 LET B=525
310 READ A
320 IF A<Ø THEN 4ØØ
330 PRINT ∂B,CHR$(A+128)
340 LET B=B+1
350 GOTO 31Ø
360 DATA 3,3,23,3,1,Ø,23,3,3,45,16,Ø,56,7,3,11,52,Ø,31,52,
   Ø,Ø,42,Ø,21,Ø,56,7,3,11,4,Ø,Ø,4Ø,15,2Ø,Ø,-1
400 LET B=589
410 READ A
420 IF A<Ø THEN 5ØØ
430 PRINT ∂B,CHR$(A+128)
440 LET B=B+1
450 GOTO 41Ø
460 DATA Ø,Ø,21,Ø,Ø,Ø,29,12,12,55,Ø,Ø,63,Ø,Ø,Ø,63,Ø,21,2,
   45,16,42,Ø,21,Ø,63,Ø,Ø,Ø,Ø,Ø,4Ø,7,Ø,11,2Ø,-1
500 LET B=653
510 READ A
520 IF A<Ø THEN 6ØØ
530 PRINT ∂B,CHR$(A+128)
540 LET B=B+1
550 GOTO 51Ø
560 DATA Ø,Ø,21,Ø,Ø,Ø,21,Ø,Ø,2,45,Ø,11,52,48,56,7,Ø,21,Ø,Ø,
   11,62,Ø,21,Ø,11,52,48,56,4,Ø,23,3,3,3,43,-1
600 FOR V=Ø TO 5ØØØ
610 NEXT
620 RESTORE
630 GOTO 1Ø
```

opnieuw van het begin af te lezen, merkt men op: ***620 RESTORE.***

Eerste wijziging:

Het steeds herhalend blok in progr. 1 doet vermoeden dat dit ook veel korter kan. Het volgende programma, ***listing 2,*** geeft dan ook hetzelfde resultaat, zonder dat het zich echter herhaalt. Aan de lezer wordt overgelaten om dit eventueel ook te programmeren.

Tweede wijziging:

De opbouw van de tekst kan ook anders worden verkregen. Programma en volgorde van de data dienen dan te worden aangepast. Degene die het tot nu toe besproken gedeelte door heeft, zal ook zonder meer de twee volgende programma's, ***listing 3 en listing 4,*** begrijpen.

Bespreking:

Programma, listing 4, is vooral didactisch gehouden. Lezers met enige ervaring zullen meer datawaarden onder één lijnnummer kunnen zetten. Eveneens is het mogelijk om bepaalde datawaarden (met name 0 op bepaalde plaatsen) gewoon weg te laten.

2. *Informatieverstrekking*

Inleiding:

Een wel-is-waar dure, maar dan toch ook elegante manier om b.v. bij gelegenheid van een "open deur" of een tentoonstelling een lokaal aan te duiden zullen we nu bespreken.
De bedoeling is dat op een dynamische manier de woorden

LABO
ELEKTRO
TECHNIEK

op het scherm verschijnen.
De opbouw van het programma en de datawaarden zijn overeenkomstig met het vorige. De aanpak of ontwerp verschilt wel in functie van het resultaat dat men wil verkrijgen, zodat ook dit programma, ***listing 5,*** de moeite loont om het eens te proberen. De datawaarden zullen door de lezer zelf wel gevonden kunnen worden; op enkele letters na, komen ze ook in het voorgaande programma voor.

Listing 2

```
10 CLS
20 LET B=269
30 READ A
40 IF A=-1 THEN 90
50 IF A=-2 THEN 190
60 PRINT @B,CHR$(A+128)
70 LET B=B+1
80 GOTO 30
90 LET N=N+1
100 LET B=269+N*64
110 GOTO 30
120 DATA 21,0,31,52,0,0,42,0,23,3,3,3,3,0,56,7,3,11,52,0,23,3,3,
    45,16,0,31,52,0,56,47,0,0,40,15,20,0,-1
130 DATA 21,0,21,2,45,16,42,0,29,12,12,0,0,0,63,0,0,0,63,0,29,12,
    12,55,0,0,21,2,15,1,42,0,40,7,0,11,20,-1
140 DATA 21,0,21,0,0,11,62,0,21,0,0,0,0,0,11,52,48,56,7,0,21,0,0,
    2,45,0,21,0,0,0,42,0,23,3,3,3,43,-1
150 DATA 0,-1
160 DATA 3,3,23,3,1,0,23,3,3,45,16,0,56,7,3,11,52,0,31,52,0,0,42,
    0,21,0,56,7,3,11,4,0,0,40,15,20,0,-1
170 DATA 0,0,21,0,0,0,29,12,12,55,0,0,63,0,0,0,63,0,21,2,45,16,42,
    0,21,0,63,0,0,0,0,0,40,7,0,11,20,-1
180 DATA 0,0,21,0,0,0,21,0,0,2,45,0,11,52,48,56,7,0,21,0,0,11,62,
    0,21,0,11,52,48,56,4,0,23,3,3,3,43,-2
190 GOTO 190
```

Bespreking:

De iets langere tekst laat toe in te spelen op de volgorde van de woorden. Gescheiden door een (instelbaar) tijdsinterval krijgt men ter gelegenheid van een open deur in een technische instelling:

LABO

waarna dit verdwijnt. Daarna:

ELEKTRO

waarna ook dit verdwijnt.

Vervolgens:

TECHNIEK

en ook dit verdwijnt weer.
Tenslotte:

LABO
ELEKTRO
TECHNIEK

waarna alles verdwijnt en zich alles opnieuw herhaalt. Misschien nog even aanstippen dat om de data te bepalen, men eerst de vormen (hier letters) op een werkblad moet tekenen. Hierdoor kan men bepalen welke combinaties van de 6 vakjes moeten oplichten. De datawaarden welke hiermee overeenstemmen, kunnen dan worden afgeleid door optelling van de getallen overeenkomend met de vakjes die moeten oplichten en dit volgens het gemakkelijk te onthouden rooster op pag. 18.

```
10 CLS
20 LET B=269 + N
30 READ A
40 IF A=-1 THEN 80:IF A=-2 THEN 100
50 PRINT @B,CHR$(A+128);
60 LET B=B+64
70 GOTO 30
80 LET N=N+1
90 GOTO 20
100 LET B=525+N
110 READ A
120 IF A=-1 THEN 160:IF A=-2 THEN 180
130 PRINT @B,CHR$(A+128);
140 LET B=B+64
150 GOTO 110
160 LET N=N+1
170 GOTO 100
180 FOR V=0 TO 2000
190 NEXT
200 RESTORE
210 GOTO 10
220 DATA 21,21,21,-1,
230 DATA 0,-1
240 DATA 31,21,21,-1,52,2,0,-1,0,45,0,-1,0,16,11,-1,42,42,62,-1
250 DATA 0,-1
260 DATA 23,29,21,-1,3,12,0,-1,3,12,0,-1,3,0,0,-1,3,0,0,-1
270 DATA 0,-1
280 DATA 56,63,11,-1,7,0,52,-1,3,0,48,-1,11,0,56,-1,52,63,7,-1
290 DATA 0,-1
300 DATA 23,29,21,-1,3,12,0,-1,3,12,0,-1,45,55,2,-1,16,0,45,-1
310 DATA 0,-1
320 DATA 31,21,21,-1,52,2,0,-1,0,15,0,-1,56,1,0,-1,47,42,42,-1
330 DATA 0,-1
340 DATA 0,40,23,-1,40,7,3,-1,15,0,3,-1,20,11,3,-1,0,20,43,-2
350 DATA 3,0,0,-1,3,0,0,-1,23,21,21,-1,3,0,0,-1,1,0,0,-1
360 DATA 0,-1
370 DATA 23,29,21,-1,3,12,0,-1,3,12,0,-1,45,15,1,-1,16,0,45,-1
380 DATA 0,-1
390 DATA 56,63,11,-1,7,0,52,-1,3,0,48,-1,11,0,56,-1,52,63,7,-1
400 DATA 0,-1
410 DATA 31,21,21,-1,52,2,0,-1,0,45,0,-1,0,16,11,-1,42,42,62,-1
420 DATA 0,-1
430 DATA 21,21,21,-1
440 DATA 0,-1
450 DATA 56,63,11,-1,7,0,52,-1,3,0,48,-1,11,0,56,-1,4,0,4,-1
460 DATA 0,-1
470 DATA 0,40,23,-1,40,7,3,-1,15,0,3,-1,20,11,3,-1,0,20,43,-2
```

Listing 3

U zult hier opmerken dat de subroutines *300, 500 en 700* vermoedelijk korter kunnen worden geschreven; er komt namelijk 3 maal hetzelfde blok in voor. We veronderstellen dat u dit zelf kunt, men leert uiteindelijk vooral programmeren door het zelf te doen!

3. Verspil geen energie!

Inleiding:

Voor iedereen weegt het budget voor

Listing 4

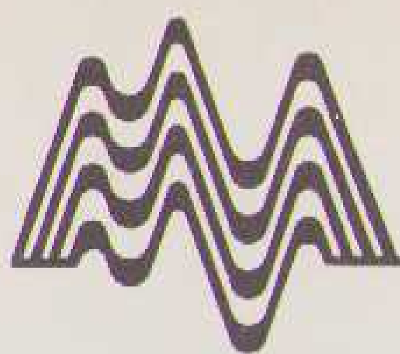
```
10 CLS
20 RESTORE
30 LET B=269+N
40 READ A
50 IF A=-1 THEN 100
60 IF A=-2 THEN 120
70 PRINT ∂B,CHR$(A+128);
80 LET B=B+64
90 GOTO 40
100 LET N=N+1
110 GOTO 30
120 FOR V=Ø TO 2ØØØ
130 NEXT
140 LET N=Ø
150 GOTO 10
160 DATA 21,21,21,0,3,Ø,Ø,-1
170 DATA Ø,0,Ø,Ø,3,0,Ø,-1
180 DATA 31,21,21,Ø,23,21,21,-1
190 DATA 52,2,Ø,Ø,3,Ø,Ø,-1
200 DATA Ø,45,Ø,Ø,1,Ø,Ø,-1
210 DATA Ø,16,11,Ø,Ø,Ø,Ø,-1
220 DATA 42,42,62,Ø,23,29,21,-1
230 DATA Ø,Ø,Ø,Ø,3,11,Ø,-1
240 DATA 23,29,21,Ø,3,12,Ø,-1
250 DATA 3,12,Ø,Ø,45,15,1,-1
260 DATA 3,12,Ø,Ø,16,Ø,45,-1
270 DATA 3,Ø,Ø,Ø,Ø,Ø,Ø,-1
280 DATA 3,Ø,Ø,Ø,56,63,11,-1
29Ø DATA Ø,Ø,Ø,Ø,7,Ø,52,-1
3ØØ DATA 56,63,11,Ø,3,Ø,48,-1
31Ø DATA 7,Ø,52,Ø,11,Ø,56,-1
32Ø DATA 3,Ø,48,Ø,52,63,7,-1
33Ø DATA 11,Ø,56,Ø,Ø,Ø,Ø,-1
34Ø DATA 52,63,7,Ø,31,21,21,-1
35Ø DATA Ø,Ø,Ø,Ø,52,2,Ø,-1
36Ø DATA 23,29,21,Ø,Ø,45,Ø,-1
37Ø DATA 3,12,Ø,Ø,Ø,16,11,-1
38Ø DATA 3,12,Ø,Ø,42,42,62,-1
39Ø DATA 45,55,1,Ø,Ø,Ø,Ø,-1
4ØØ DATA 16,Ø,45,Ø,21,21,21,-1
41Ø DATA Ø,Ø,Ø,Ø,Ø,Ø,Ø,-1
42Ø DATA 31,21,21,Ø,56,63,11,-1
43Ø DATA 52,2,Ø,Ø,7,Ø,52,-1
44Ø DATA Ø,15,Ø,Ø,3,Ø,48,-1
45Ø DATA 56,1,Ø,Ø,11,Ø,56,-1
46Ø DATA 47,42,42,Ø,4,Ø,4,-1
47Ø DATA Ø,Ø,Ø,Ø,Ø,Ø,Ø,-1
48Ø DATA Ø,4Ø,23,Ø,Ø,4Ø,23,-1
49Ø DATA 4Ø,7,3,Ø,4Ø,7,3,-1
5ØØ DATA 15,Ø,3,Ø,15,Ø,3,-1
51Ø DATA 2Ø,11,3,Ø,2Ø,11,3,-1
52Ø DATA Ø,2Ø,43,Ø,Ø,2Ø,43,-2
```

Listing 5

```
10 CLS
2Ø GOSUB 3ØØ
3Ø GOSUB 9ØØ
4Ø CLS
5Ø GOSUB 5ØØ
6Ø GOSUB 9ØØ
7Ø CLS
8Ø GOSUB 7ØØ
9Ø GOSUB 9ØØ
1ØØ CLS
11Ø RESTORE
12Ø GOSUB 3ØØ
13Ø GOSUB 5ØØ
14Ø GOSUB 7ØØ
15Ø GOSUB 9ØØ
16Ø GOSUB 9ØØ
17Ø RESTORE
18Ø GOTO 1Ø
```

Vervolg listing 5

```
3ØØ LET B=212
31Ø READ A
32Ø IF A<Ø THEN 37Ø
33Ø PRINT ∂B,CHR$(A+128)
34Ø LET B=B+1
35Ø GOTO 31Ø
36Ø DATA 21,Ø,Ø,Ø,Ø,Ø,Ø,4Ø,15,2Ø,Ø,Ø,23,3,3,11,52,Ø,56,7,3,11,
    52,-1
37Ø LET B=276
38Ø READ A
39Ø IF A<Ø THEN 44Ø
4ØØ PRINT ∂B,CHR$(A+128)
41Ø LET B=B+1
42Ø GOTO 38Ø
43Ø DATA 21,Ø,Ø,Ø,Ø,Ø,Ø,4Ø,7,Ø,11,2Ø,Ø,29,12,12,46,17,Ø,63,
    Ø,Ø,Ø,63,-1
44Ø LET B=34Ø
45Ø READ A
46Ø IF A<Ø THEN 496
47Ø PRINT∂B,CHR$(A+128)
48Ø LET B=B+1
49Ø GOTO 45Ø
495 DATA 53,48,48,48,48,Ø,23,3,3,3,43,Ø,53,48,48,56,7,Ø,11,
    52,48,56,7,-1
496 RETURN
5ØØ LET B=459
51Ø READ A
52Ø IF A<Ø THEN 57Ø
53Ø PRINT ∂B,CHR$(A+128)
54Ø LET B=B+1
55Ø GOTO 51Ø
56Ø DATA 23,3,3,3,3,Ø,21,Ø,Ø,Ø,Ø,Ø,23,3,3,3,3,Ø,21,Ø,Ø,56,7,
    Ø,3,3,23,3,1,Ø,23,3,3,45,16,Ø,56,7,3,11,52,-1
57Ø LET B=523
58Ø READ A
59Ø IF A< Ø THEN 64Ø
6ØØ PRINT∂B,CHR$(A+128)
61Ø LET B=B+1
62Ø GOTO 58Ø
63Ø DATA 29,12,12,Ø,Ø,Ø,21,Ø,Ø,Ø,Ø,Ø,29,12,12,Ø,Ø,Ø,61,6Ø,
    63,16,Ø,Ø,Ø,Ø,21,Ø,Ø,Ø,29,12,12,55,Ø,Ø,63,Ø,Ø,Ø,63,-1
64Ø LET B=587
65Ø READ A
66Ø IF A<Ø THEN 696
67Ø PRINT ∂B,CHR$(A+128)
68Ø LET B=B+1
69Ø GOTO 65Ø
695 DATA 53,48,48,48,48,Ø,53,48,48,48,48,Ø,21,Ø,Ø,11,52,Ø,
    Ø,Ø,21,Ø,Ø,Ø,21,Ø,Ø,1,45,Ø,11,52,48,56,7,-1
696 RETURN
7ØØ LET B=714
71Ø READ A
72Ø IF A< Ø THEN 77Ø
73Ø PRINT∂B,CHR$(A+128)
74Ø LET B=B+1
75Ø GOTO 71Ø
76Ø DATA 3,3,23,3,1,Ø,23,3,3,3,3,Ø,56,7,3,11,4,Ø,21,Ø,Ø,Ø,42,
    Ø,31,52,Ø,Ø,42,Ø,21,Ø,23,3,3,3,3,Ø,21,Ø,Ø,56,7,-1
77Ø LET B=778
78Ø READ A
79Ø IF A<Ø THEN 84Ø
8ØØ PRINT∂B,CHR$(A+128)
81Ø LET B=B+1
```




```
820 GOTO 78Ø
830 DATA Ø,Ø,21,Ø,Ø,Ø,29,12,12,Ø,Ø,Ø,63,Ø,Ø,Ø,Ø,Ø,29,12,12,12,
   46,Ø,21,2,45,16,42,Ø,21,Ø,29,12,Ø,Ø,Ø,Ø,61,6Ø,63,16,Ø,-1
84Ø LET B=842
85Ø READ A
860 IF A<Ø THEN 896
870 PRINT@B,CHR$(A+128)
88Ø LET B=B+1
89Ø GOTO 85Ø
895 DATA Ø,Ø,21,Ø,Ø,Ø,53,48,48,48,48,Ø,11,52,48,56,4,Ø,21,Ø,Ø,
   Ø,42,Ø,21,Ø,Ø,11,62,Ø,21,Ø,53,48,48,48,48,Ø,21,Ø,Ø,11,52,-1
896 RETURN
9ØØ FOR T=Ø TO 1ØØØ
91Ø NEXT
92Ø RETURN
```

Vervolg listing 5

verwarming en energie in het algemeen flink door. Om reden dat dit ook voor het land nadelen oplevert, verspeidt het Ministerie affiches welke moeten aansporen tot minder energieverbruik. Op de microcomputer zou dat als volgt kunnen, steeds dynamisch en daardoor dus sterker opvallend ***(listing 6)***.

Bespreking:

Met wat men uit de twee voorgaande listings heeft kunnen leren, is hier slechts weinig verdere uitleg nodig. Het geheel is opgevat zoals in de tijd van de stomme film door beelden afgewisseld met tekst. Dat deze tekst ook eens in dubbele grootte verschijnt trekt nog meer de aandacht. Hiervoor zorgt *regel 120: print CHR$(23)*. Uiteraard kan ook listing 6 worden ingekort! Een uitdaging voor de liefhebbers dus!

Listing 6

```
1Ø CLS
2Ø PRINT @474,"DOE NIET ZO:"
3Ø GOSUB 1ØØØ
4Ø GOSUB 2ØØØ
5Ø GOSUB 3ØØØ
6Ø GOSUB 1ØØØ
7Ø PRINT @474,"MAAR DOE ZO:"
8Ø GOSUB 1ØØØ
9Ø GOSUB 2ØØØ
1ØØ GOSUB 4ØØØ
11Ø GOSUB 1ØØØ
12Ø PRINT CHR$(23)
13Ø PRINT @458,"VERSPIL GEEN ENERGIE!!"
14Ø GOSUB 1ØØØ
15Ø RESTORE
16Ø GOTO 1Ø
1ØØØ FOR T=Ø TO 2ØØØ
1Ø1Ø NEXT T
1Ø2Ø CLS
1Ø3Ø RETURN
2ØØØ FOR Y=47 TO Ø STEP -2
2Ø1Ø SET(18,Y)
2Ø2Ø NEXT
2Ø3Ø FOR X=18 TO 1Ø1 STEP 2
2Ø4Ø SET(X,Ø)
2Ø5Ø NEXT
2Ø6Ø FOR Y=Ø TO 47 STEP 2
2Ø7Ø SET(1Ø1,Y)
2Ø8Ø NEXT
2Ø9Ø RETURN
3ØØØ LET B=8Ø
3Ø1Ø READ A
3Ø2Ø IF A<Ø THEN 3Ø7Ø
3Ø3Ø PRINT @B,CHR$(A+128);
3Ø4Ø LET B=B+1
3Ø5Ø GOTO 3Ø1Ø
3Ø6Ø DATA 63,63,63,63,63,63,63,63,63,Ø,Ø,Ø,Ø,Ø,63,63,63,63,63,
   63,63,63,63,63,63,63,-1
3Ø7Ø LET B=144
3Ø8Ø READ A
3Ø9Ø IF A<Ø THEN 314Ø
31ØØ PRINT @B,CHR$(A+128);
311Ø LET B=B+1
312Ø GOTO 3Ø8Ø
313Ø DATA 6Ø,6Ø,6Ø,6Ø,Ø,6Ø,6Ø,6Ø,6Ø,Ø,Ø,Ø,Ø,Ø,6Ø,6Ø,6Ø,Ø,
   6Ø,6Ø,6Ø,6Ø,Ø,6Ø,6Ø,6Ø,-1
314Ø LET B=208
315Ø READ A
316Ø IF A<Ø THEN 321Ø
317Ø PRINT @B,CHR$(A+128);
318Ø LET B=B+1
319Ø GOTO 315Ø
32ØØ DATA 63,63,63,63,Ø,63,63,63,63,Ø,Ø,Ø,Ø,Ø,63,63,63,Ø,
   63,63,63,63,Ø,63,63,63,-1
321Ø LET B=4ØØ
322Ø READ A
323Ø IF A<Ø THEN 328Ø
324Ø PRINT @B,CHR$(A+128);
325Ø LET B=B+1
326Ø GOTO 322Ø
327Ø DATA 63,63,63,63,63,63,63,Ø,Ø,Ø,Ø,Ø,63,63,63,63,63,63,63,
   63,63,63,63,63,63,-1
328Ø LET B=464
329Ø READ A
33ØØ IF A<Ø THEN 335Ø
331Ø PRINT @B,CHR$(A+128);
332Ø LET B=B+1
333Ø GOTO 329Ø
334Ø DATA 6Ø,6Ø,6Ø,6Ø,Ø,6Ø,6Ø,6Ø,6Ø,Ø,Ø,Ø,Ø,Ø,6Ø,6Ø,6Ø,Ø,
   6Ø,6Ø,6Ø,6Ø,Ø,6Ø,6Ø,6Ø,-1
```

Wordt vervolgd.

Vervolg listing 6

```
335Ø LET B=528
336Ø READ A
337Ø IF A<Ø THEN 342Ø
338Ø PRINT ∂B,CHR$(A+128);
339Ø LET B=B+1
34ØØ GOTO 336Ø
341Ø DATA 63,63,63,63,Ø,63,63,63,63,Ø,Ø,Ø,Ø,Ø,63,63,63,Ø,
   63,63,63,63,Ø,63,63,63,-1
342Ø LET B=72Ø
343Ø READ A
344Ø IF A<Ø THEN 349Ø
345Ø PRINT ∂B,CHR$(A+128);
346Ø LET B=B+1
347Ø GOTO 343Ø
348Ø DATA 63,63,63,63,63,63,63,63,63,Ø,Ø,Ø,Ø,Ø,63,63,63,63,
   63,63,63,63,63,63,63,63,-1
349Ø LET B=784
35ØØ READ A
351Ø IF A<Ø THEN 356Ø
352Ø PRINT ∂B,CHR$(A+128);
353Ø LET B=B+1
354Ø GOTO 35ØØ
355Ø DATA 6Ø,6Ø,6Ø,6Ø,Ø,6Ø,6Ø,6Ø,6Ø,Ø,Ø,Ø,Ø,Ø,6Ø,6Ø,6Ø,Ø,
   6Ø,6Ø,6Ø,6Ø,Ø,6Ø,6Ø,6Ø,-1
356Ø LET B=848
357Ø READ A
358Ø IF A<Ø THEN 363Ø
359Ø PRINT ∂B,CHR$(A+128);
36ØØ LET B=B+1
361Ø GOTO 357Ø
362Ø DATA 63,63,63,63,Ø,63,63,63,63,Ø,Ø,Ø,Ø,Ø,63,63,63,Ø,
   63,63,63,63,Ø,63,63,63,-1
363Ø LET B=912
364Ø READ A
365Ø IF A<Ø THEN 37ØØ
366Ø PRINT ∂B,CHR$(A+128);
367Ø LET B=B+1
368Ø GOTO 364Ø
369Ø DATA 63,63,63,63,Ø,63,63,63,63,-1
37ØØ LET B=976
371Ø READ A
372Ø IF A<Ø THEN 377Ø
373Ø PRINT ∂B,CHR$(A+128);
374Ø LET B=B+1
375Ø GOTO 371Ø
376Ø DATA 63,63,63,63,Ø,63,63,63,63,-1
377Ø RETURN
4ØØØ LET B=734
4Ø1Ø READ A
4Ø2Ø IF A<Ø THEN 4Ø7Ø
4Ø3Ø PRINT ∂B,CHR$(A+128);
4Ø4Ø LET B=B+1
4Ø5Ø GOTO 4Ø1Ø
4Ø6Ø DATA 63,63,63,63,63,63,63,63,63,63,63,63,-1
4Ø7Ø LET B=798
4Ø8Ø READ A
4Ø9Ø IF A<Ø THEN 414Ø
41ØØ PRINT ∂B,CHR$(A+128);
411Ø LET B=B+1
412Ø GOTO 4Ø8Ø
413Ø DATA 6Ø,6Ø,6Ø,Ø,6Ø,6Ø,6Ø,6Ø,Ø,6Ø,6Ø,6Ø,-1
414Ø LET B=862
415Ø READ A
416Ø IF A<Ø THEN 421Ø
417Ø PRINT ∂B,CHR$(A+128);
418Ø LET B=B+1
419Ø GOTO 415Ø
42ØØ DATA 63,63,63,Ø,63,63,63,63,Ø,63,63,63,-1
421Ø RETURN
```

RECTIFICATIE

***Artikel:** Microcomp.-ondersteunde studie v/d gelijkstroommach.*
Informatronica Oktober 1983, pag. 40 - 44).
***Door:** Ing. R.X. van Tilt, Herent België.*

Programma 1 (pag. 41).
Lees voor regel 490:

```
49Ø LET Y8=ABS(SIN((X+157.5)*R))
```

Programma 2 (pag. 42).
Lees voor regel 310:

```
31Ø FOR Y=43 TO 7 STEP -9
```

Programma 3 (pag. 43).
Lees voor regel 570:

```
57Ø LET PN = U*I - MY - PJ
```

Programma 4 (pag. 44).
Lees voor regel 320, 420, 810 en 820:

```
32Ø LET R=1.5

42Ø LET R=1Ø

81Ø PRINT ∂ 414,"Ø MAX";
82Ø PRINT ∂ 439,"Ø MIN";
```

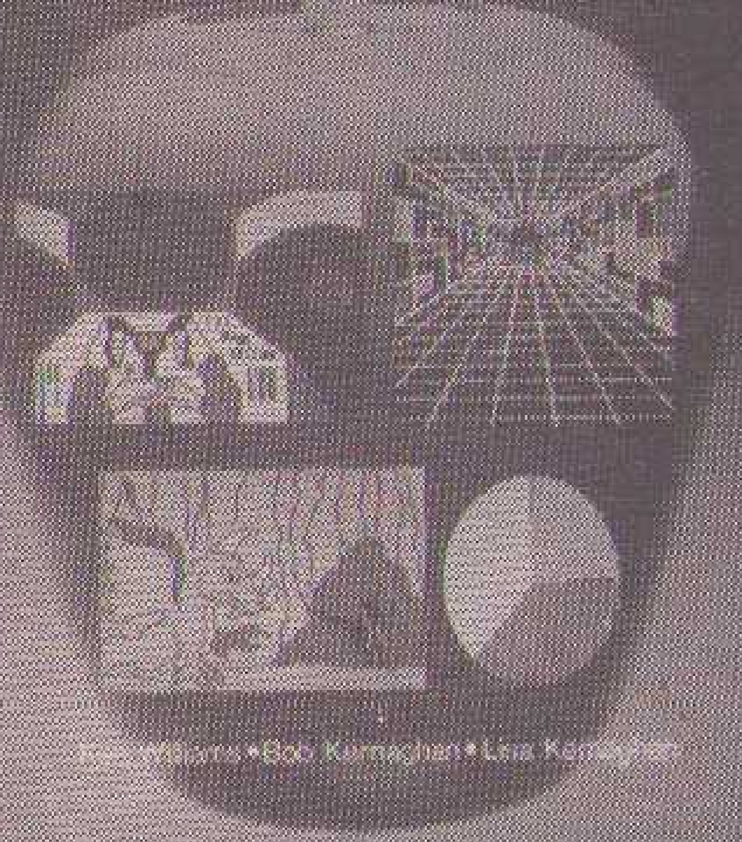
Pag. 43, tweede kolom (onder).
Lees voor formule:

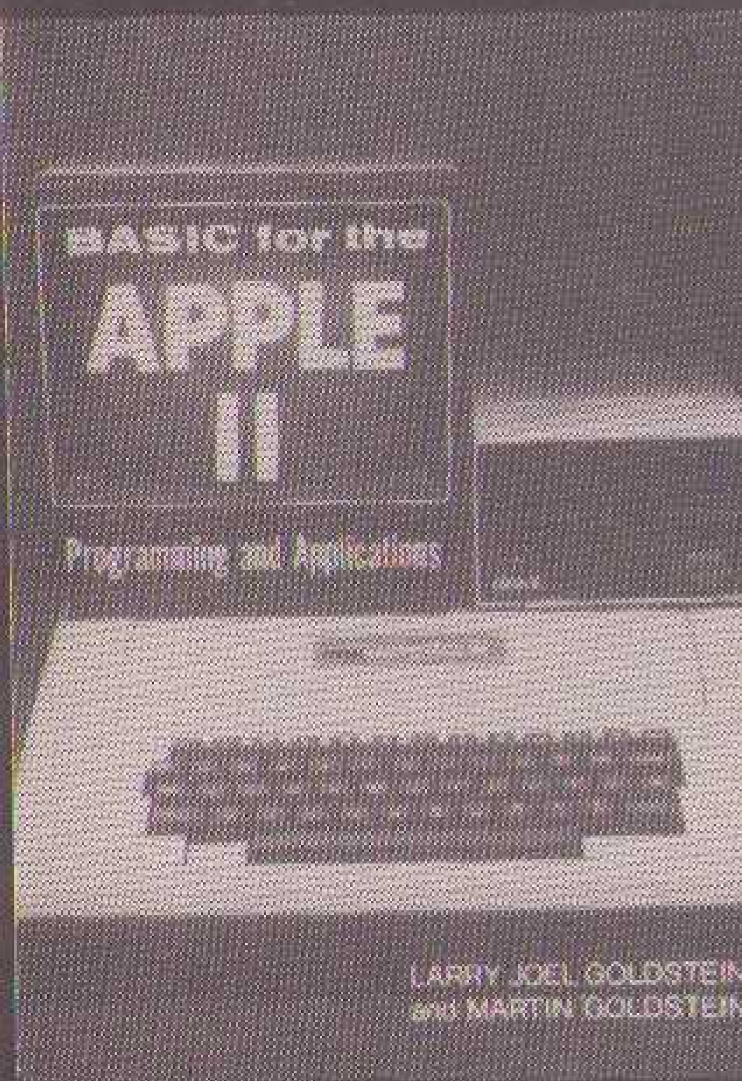
$$M = \frac{k_1 \Phi U}{R_a} - \frac{k_1 k_2 \Phi^2}{R_a} N$$

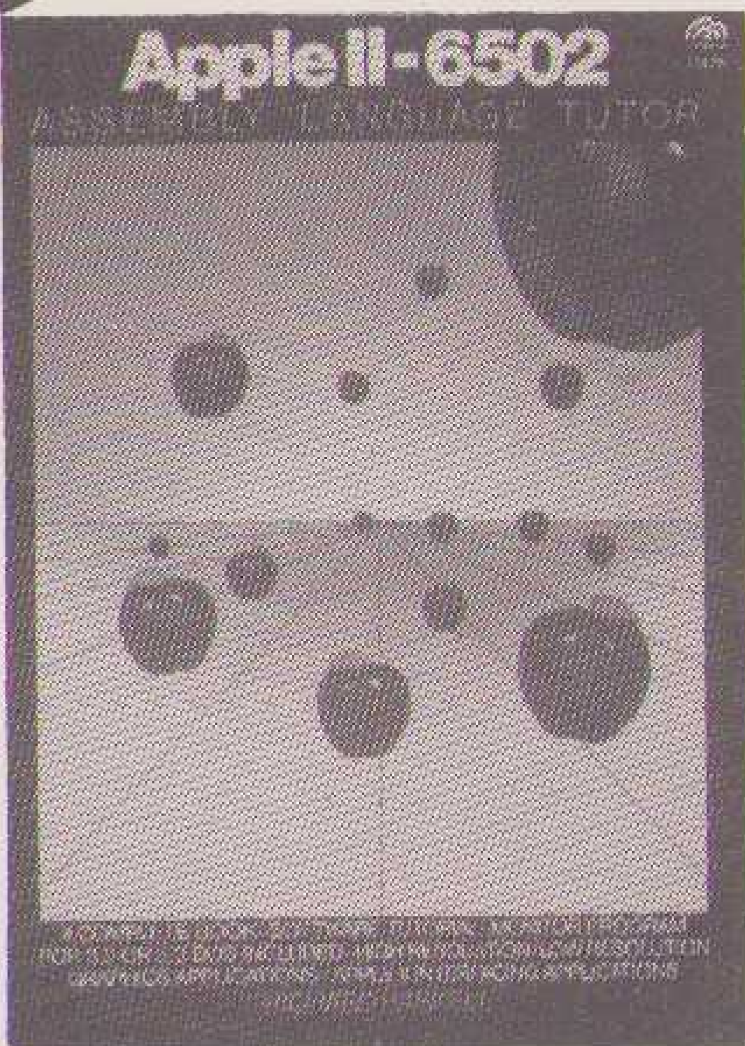
In dit geval beschouwen we een motor met gegevens als:
600 werkzame geleiders, vierpolig,
4 ankertakken,
ϕ = 0,01 Wb,

Nanton Press

BOEKEN & SOFTWARE







Apple-6502 Assembly Language Tutor met diskette

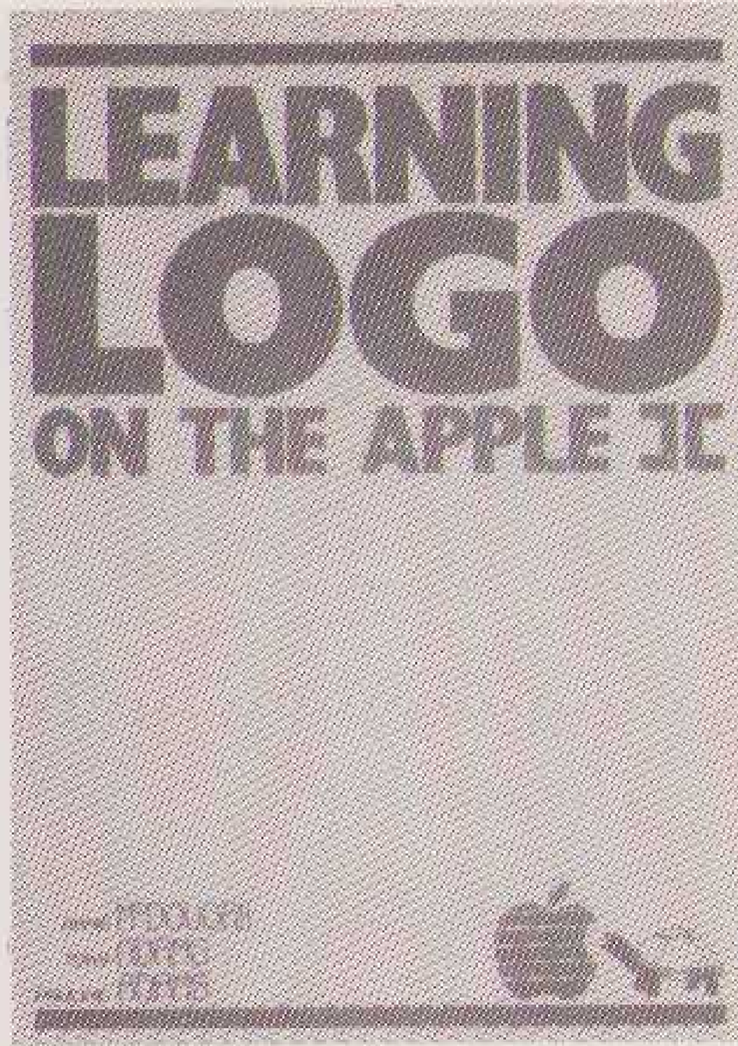
EINDELIJK een speciaal boek + software dat het leren programmeren in assembly taal en interfacing met de Apple II of Pearcom microcomputer eenvoudig en aangenaam maakt. Dit boek bevat tevens een uniek monitor programma, TUTOR genaamd. Deze TUTOR geeft op het beeldscherm de geheugen- en register inhoud weer waardoor je de effekten kunt zien die elke assembly taal statement heeft op elke lokatie.

De inhoud bevat o.a.:

*De 6502 microprocessor
*Computer geheugen
*De 6502 registers
*6502 wiskunde
*Vertakkings instrukties (branching)
*Stack- en subroutines
*Adresseer methodes
*Het weergeven van karakters op het scherm
*Graphics met lage resolutie
*Graphics met hoge resolutie
*Het gebruik van de spelen I/O konnektor
*Het gebruik van de periferie I/O slots (de Pear com heeft er 14!)
*De 6821 periferie interface adapter (PIA)
*Interrupts en meer..........

Een boek dat zeer veel verkocht zal worden, met veel tekeningen en beeldscherm foto's die het geheel verduidelijken.

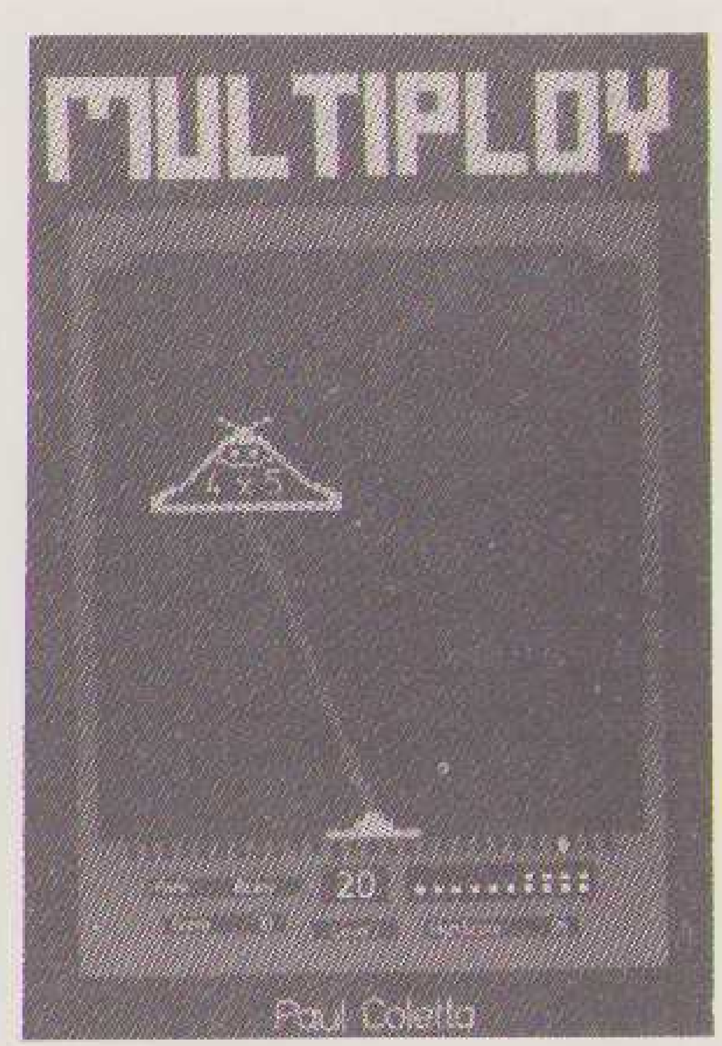
Bestelnummer: 800
Prijs: f 145,50
inklusief diskette



Learning LOGO on the Apple II

LOGO is een programmeertaal vooral geschikt voor studenten, scholen en leraren. Het is een taal die vooral beschikt over uitgebreide grafische mogelijkheden die zeer instruktief zijn voor onderwijsdoeleinden. Dit boek geeft een introduktie aan hen die deze taal op diskette bezitten of aanschaffen; het vormt een praktische aanvulling op de daarbij horende handleidingen. Het sluit aan bij de MIT LOGO en Apple LOGO. Uit de inhoud van dit boek: Starting up the Turtle, Editting and Debugging Procedures, Turtle Projects, Naming things and doing Arithmetic, Recur sion and Lists, Secret Codes, Creating a Computer Poet en daarbij nog een 8-tal Appendices. **Een zeer interessant boek voor LOGO-gebruikers.**

Bestelnummer: 801
Prijs: f 56,—.



Multiploy

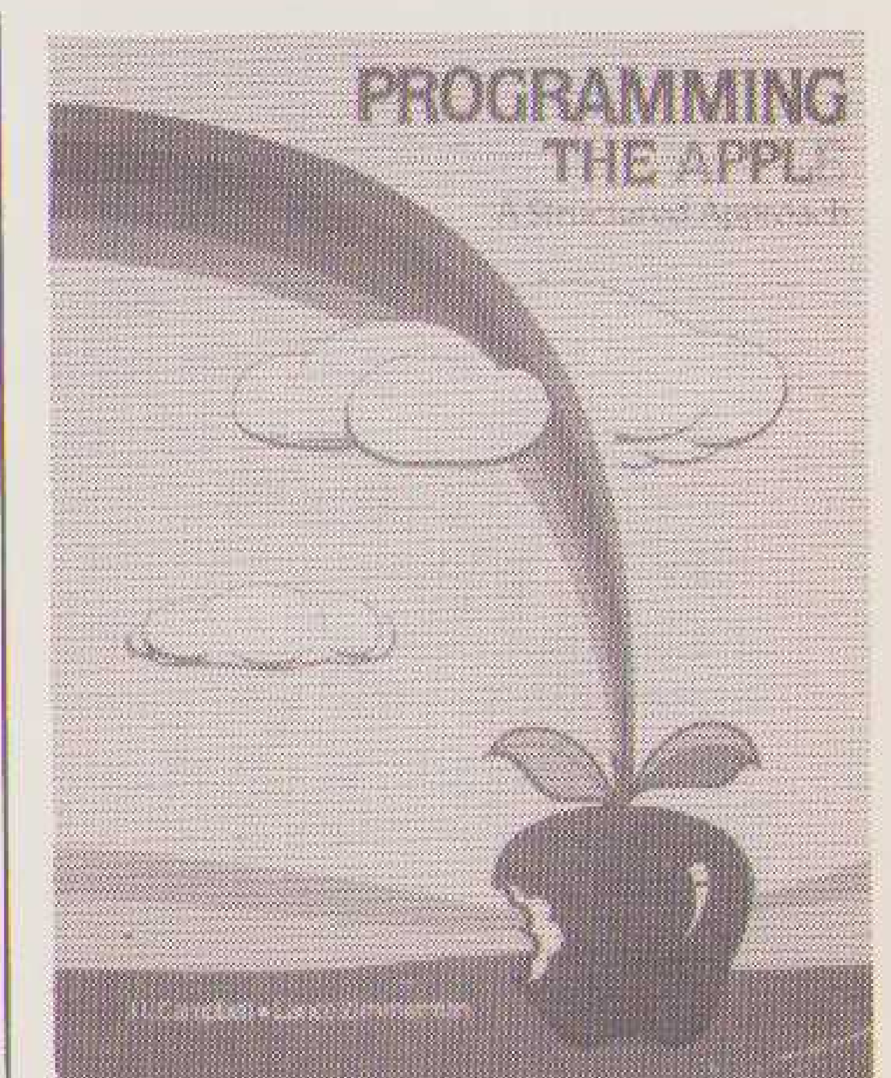
Voor een Apple II of Pearcom met 48K, speciaal voor deze computers geschreven door *P. Coletta*, bekend van vele leerzame computerspelen. Hiermee leren uw kinderen spelenderwijs 'rekenen', optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen, en dat op verschillende niveaus. Op het scherm wordt grafisch een schip weergegeven en een scherm waarin de antwoorden en scores worden vermeld. Boven het schip een soort vliegende schotel die het 'probleemschip' bedreigt. Kortom, een avontuur voor de jongeren, zo in de leeftijd van 6-8 jaar die op school wellicht geen bollebozen zijn in rekenen, maar dit nu spelenderwijs onder de knie gaan krijgen. Wordt geleverd op diskette, met korte beschrijving. Werkt met 1 diskdrive.

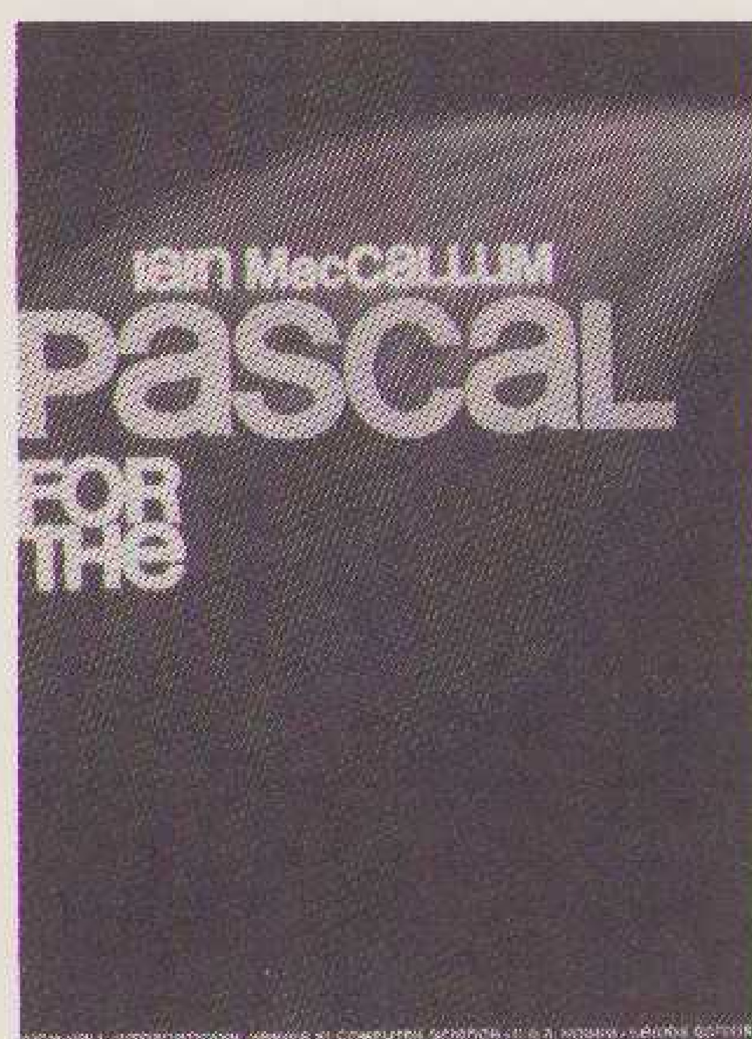
Bestelnummer: 804
Prijs: f 99,75.

Programming the Apple, a structured approach

door J. Campbell, 519 blz.
Een standaardwerk voor hen die zelf op professionele wijze hun Apple-programma's willen schrijven. Met meer dan 300 illustraties, tabellen en voorbeeldprogramma's, bedoeld voor de serieuze programmeur of hij die dat worden wil.

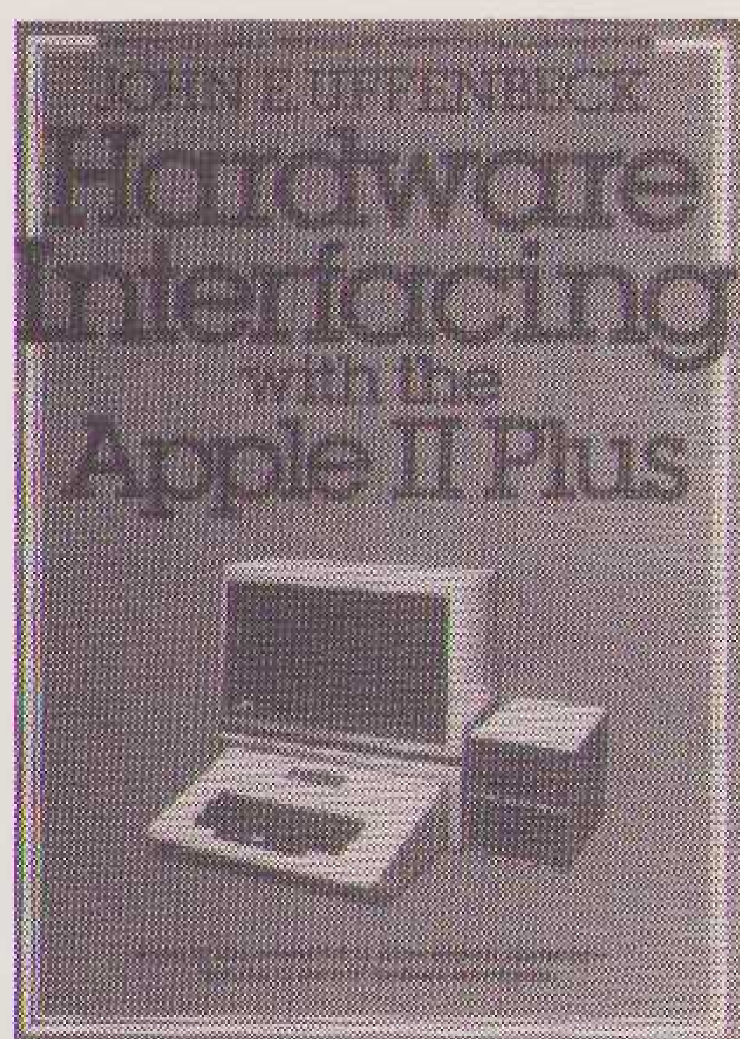
Bestelnummer: 802
Prijs: f 83,—.





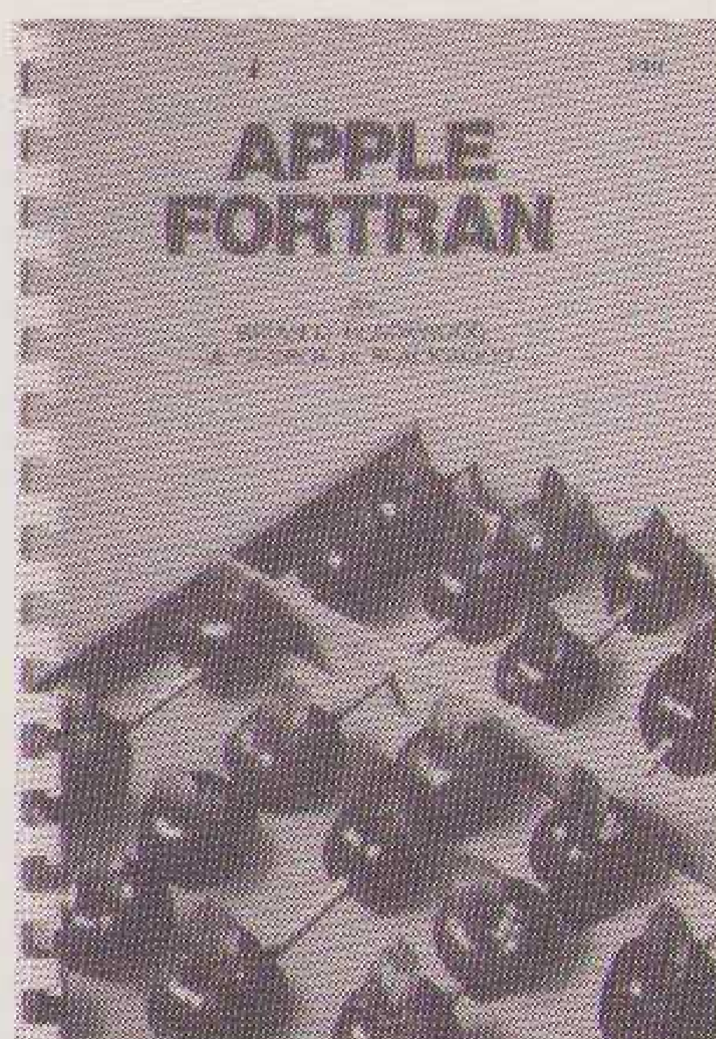
PASCAL voor de Apple met diskette

door Ian MacCallum.
496 blz. met diskette.
Gebruik uw Apple om de PASCAL programmeertaal onder de knie te krijgen. Met niet al te veel inspanning leert u een hoogwaardige taal te beheersen. Dit boek verschaft u een komplete introduktie in PASCAL, een van de belangrijkste programmeertalen. Er wordt uitvoerig van graphics gebruik gemaakt, zowel om te leren als om te vermaken, middels het geven van een aantal experimenten en programma's die u op uw Apple- of gelijkssoortige computer kunt laten werken. Dit boek is bedoeld als een zelfstudie leergang waarvoor geen speciale voorkennis wordt vereist. Wat u wel nodig hebt is een Apple of Pearcom met daarbij het Apple PASCAL programma, een of twee floppies en een monitor of goede TV. Bij dit boek wordt een diskette, MACC genaamd, meegeleverd die noodzakelijk is om bepaalde delen uit het boek te kunnen begrijpen. Het is een soort hulp bij het boek, en dus niet de PASCAL-taal zelf, die u separaat dient aan te schaffen indien u deze niet mocht hebben.
Bestelnummer boek + diskette: 805
Prijs: f 89,50.



Hardware interfacing with the Apple II

door J. Uffenbeck.
Eindelijk, een boek dat u eens wat anders met de computer laat doen dan spelen en tekstverwerking. Het leert u ook te werken met meer indrukwekkende software programma's. Het betreft hier een boek voor de **hardware**-geïnteresseerden, die meer willen weten omtrent de meet- en regeltechniek op hun computer. In dit boek worden 13 experimenten ofwel projekten stap-voor-stap beschreven die u laten zien hoe men verschillende zaken, vanaf een simpele flip-flop tot een programmeerbare geluidsgenerator, op de computer kan aansluiten; met gegevens over de gebruikte onderdelen, de software programma's, toegepaste schema's etc.
Bestelnummer: 806
Prijs: f 89,—.



Apple FORTRAN

door B. Blackwood.
Dit is een gedetailleerde FORTRAN-taal beschrijving speciaal voor de Apple FORTRAN 77, geschreven voor hen die de FORTRAN-taal op een Apple willen gaan gebruiken. Voor zowel de beginnende als gevorderde programmeur. Niet alleen voor privé gebruik maar vooral ook voor zakelijke en wetenschappelijke toepassingen. Het start eenvoudig om dan vervolgens over te schakelen naar meer geavanceerde toepassingen. Het boek richt zich voornamelijk op de programmeertaal en is niet bedoeld als een programmeerhandleiding. Niettegenstaande dat worden er veel voorbeeldprogramma's gegeven van verschillende details van de Apple FORTRAN.
Bestelnummer: 807
Prijs: f 62,25.



The elementary Apple

door W. Sanders.
Uitgave van DATAMOST
Een ringbandboekwerk met duidelijke beschrijving van ALLE mogelijkheden van uw Apple. Tal van leuke, goede tekeningen maken duidelijk wat er wordt bedoeld. Op een wat speelse maar toch serieuze wijze maakt het u vertrouwd met zaken als gebruik van de editor, loops met FOR/NEXT, formatteren, PEEKS en POKES, Low en High Resolution graphics, van CHR$ tot HEX, u en uw printer, en tal van praktische tips. Uit dit eenvoudig lijkende boekje haalt u meer dan uit heel wat kursussen, opleidingen en seminars!
Bestelnummer: 808
Prijs: f 62,50.



boeken & software bestelbon

nr.	aantal	titel	bedrag

Naam:...............................

Bedrijf:...............................

Adres:...............................

Postkode:...............................

Woonplaats:...............................

Telefoon:...............................

Handtekening:

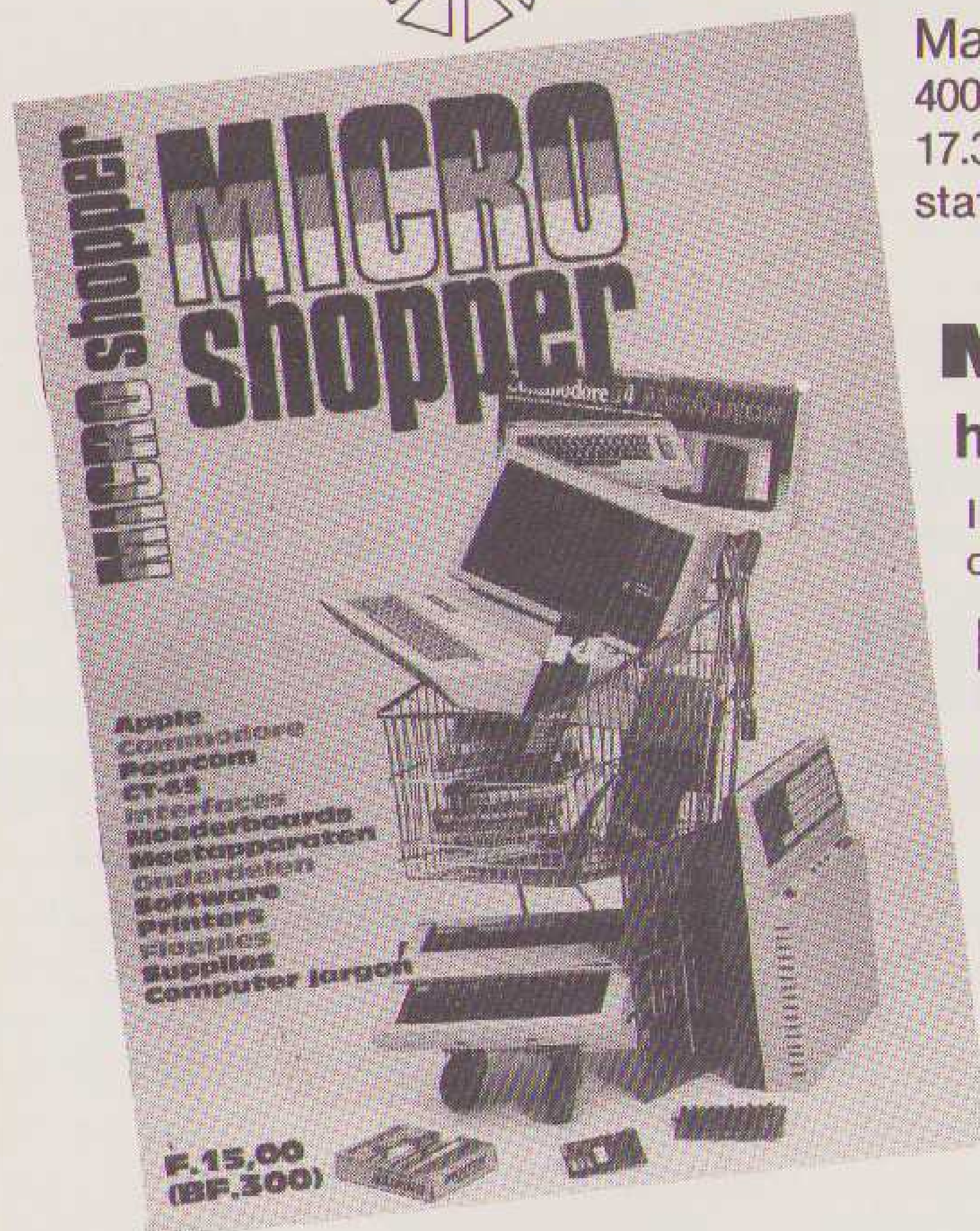
Prijzen zijn inklusief BTW en exklusief *f* 7,50 verzend- en administratiekosten. Voor zendingen onder rembours wordt *f* 4,— extra in rekening gebracht.
Zendingen voor België vinden alleen plaats na vooruitbetaling (verzend- en administratiekosten *f* 11,50).

☐ Ik sluit hierbij een wel ondertekende, maar niet ingevulde giro- of bankbetaalkaart.
☐ Stuur mij de boeken onder rembours.



Rotor Electronica bv

Marterlaan 10 - 3734 AH Den Dolder, Tel. 030 -790684
400m² showroom, geopend dinsdag t/m vrijdag 09.00 - 12.30, 13.00 - 17.30 uur. Op zaterdag tot 16.00 uur. Op slechts 200 meter van station Den Dolder, tussen Utrecht en Amersfoort



MICRO SHOPPER

heet de ROTOR KATALOGUS.

In Nederland en België verkrijgbaar bij boekhandel en kiosken voor *f* 15,— of BF 300, die u vergoed krijgt bij aankoop van minimaal *f* 250,—.

NIEUW:....5% Kontant-afhaal korting

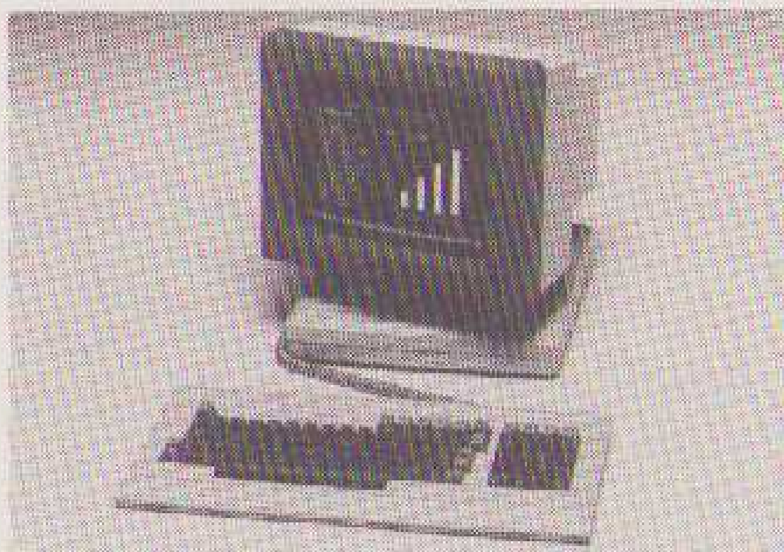
bij aankopen in onze zaak te Den Dolder

Het grootste APPLE - PEARCOM - COMMODORE -EPSON - en nu ook DRAGON computerprogramma vindt u alleen bij

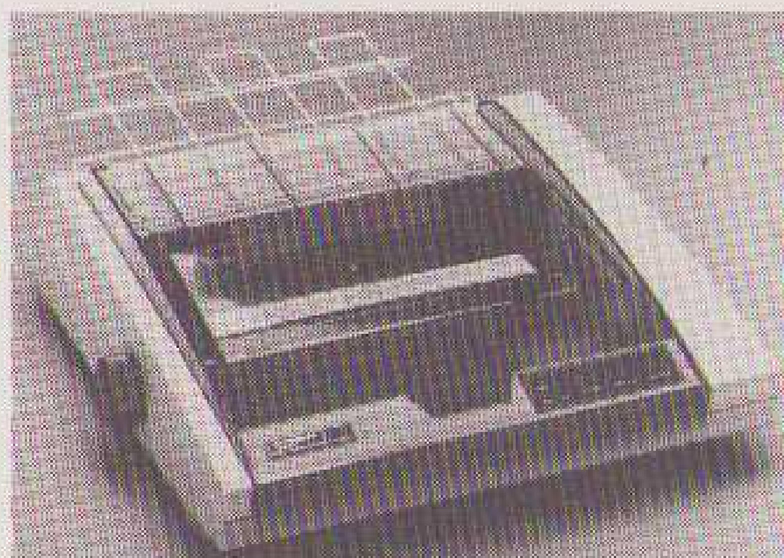
Rotor Den Dolder

De juiste voorlichting en de beste service
(advies - scholing - reparatie -onderhoud - leasing).

QUME QTV-102 TERMINAL
Geschikt voor vele toepassingen, ook te gebruiken met het PEARCOM moederboard
***f* 2550,—** BF 45.900



MANNESMANN TALLY SPRINTER-80
Een klasse apart, mooi schrift, snel en toch rustig, kompakt en degelijk.
***f* 1550,—** BF 27.900



QX-10 EPSON 192K (uitbreidbaar tot 256K)
16 lettertypes, ingebouwde klokkalender met 2 ingebouwde floppies: samen 640K
***f* 8950,—** BF 161.100



EPSON HX-20
De hiermee samenwerken aktentascomputer, met ingebouwde casetterecorder
***f* 1840,—** BF 33.120



Prijzen zijn exclusief BTW
Prijswijzigingen voorbehouden.

DRAGON-32K, met geluid en kleuren.
de huiscomputer voor het hele gezin . . . . ***f* 765,—** BF 13.770
CBM-64 de meest verkochte huiscomputer . . . . ***f* 825,—** BF 14.850
Computer **CASSETTE RECORDER** voor Dragon etc. . . *f* 139,— BF 2.500
Dragon **Diskdrive** DS-2500 incl. interface . . . . ***f* 1575,—** BF 28.350
Joysticks voor Dragon **per paar** . . . . *f* 95,— BF 1710
Veel software leverbaar voor Apple/Pearcom, CBM, Dragon en Epson
AXLON RAMDISK 320Kbyte, vervangt twee floppies
en is **20 keer zo snel** . . . . *f* 3285,— BF 59.130
ACCELERATOR-KAART, maakt uw Apple of Pearcom
3.6 keer zo snel . . . . ***f* 1775,—** 31.950
DIGITIZER DT-11, werkoppervlak 28x28 cm . . . . ***f* 2950,—** BF 53.100
PLOTTER DMP-29, DIN A3 en DIN A4, snel . . . . ***f* 7998,—** BF 143.950
SANYO MONITOR DM-5112, monochroom, scherp . . ***f* 745,—** BF 13.400
SANYO KLEUREN-MONITOR CD-3185, comp. video &
audio-input, groen schakelaar, viewdata . . . . ***f* 1295,—** BF 23.300
ZENITH 12 inch, groen **MONITOR** . . . . ***f* 395,—** BF 7.100

COMMODORE's LAGE PRIJZEN!!!!!

CBM-8032, uitbreidbaar tot 96K, nu slechts . . . . ***f* 2295,—** BF 41.300
CBM-610, 128K bedrijfscomputer, los toetsenbord . . ***f* 2565,—** BF 46.150
CBM-710, 128K, los toetsenbord, prachtige monitor . ***f* 3450,—** BF 62.100

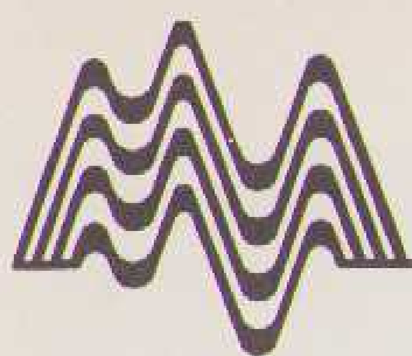
Apple IIe in tal van kombinaties leverbaar!!!

Prijzen hiervan op aanvraag
De Apple-kompatibele, thans zeer bekende
PEARCOM-1, met 48K (uitbreidbaar tot 96K) reed-switch professioneel toetsenbord, 14 I/O slots. Alle Apple-II software draait hier probleemloos op! . . . . ***f* 2950,—** BF 53.100
PEARCOM-2, met 48K + 64K + Z80A + CP/M2.2 . . ***f* 4215,—** BF 75.850
Pearcom-1 **MOEDERBOARD** 48K en monitorprogr. . ***f* 1475,—** BF 29.500

PRINTERS bij Rotor de Dolder:

SEIKOSHA GP-100, 5x7 matrix, 80 koloms, 30 cp/s . . ***f* 679,—** BF 12.250
EPSON RX-80 . . . . ***f* 1359,—** BF 24.460
EPSON RX-80 F/T . . . . ***f* 1548,—** BF 27.860
EPSON FX-80 . . . . ***f* 2085,—** BF 37.530
EPSON FX-100 . . . . ***f* 2750,—** BF 49.500
BROTHER CE-50 . . . . ***f* 1525,—** BF 27.450
BROTHER CE-60 . . . . ***f* 1695,—** BF 30.510
BROTHER HR-15 . . . . ***f* 1850,—** BF 33.300
GEMINI 10X, de bekende STAR, 80 koloms . . . . ***f* 1250,—** BF 22.500
STAR DP-515, 132 koloms matrixprinter . . . . ***f* 1575,—** BF 28.350

en..5% kontant AFHAALKORTING..!



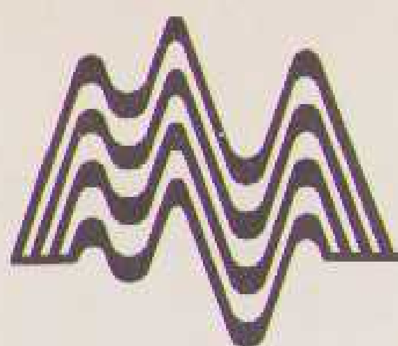
Huiscomputers en informatica

Het leervak INFORMATICA is nieuw. Het woord informatica is nogal geladen, want als je met 'insiders' over de inhoud van dit woord praat, dan hoor je heel wat verschillende explicaties. Ook bij het doorbladeren van heel wat nieuwe boeken die er verschijnen over INFORMATICA, krijg je de indruk dat er nog geen duidelijk beeld bij de betrokkenen bestaat over het gebied dat je met het vak informatica zou moeten bestrijken.

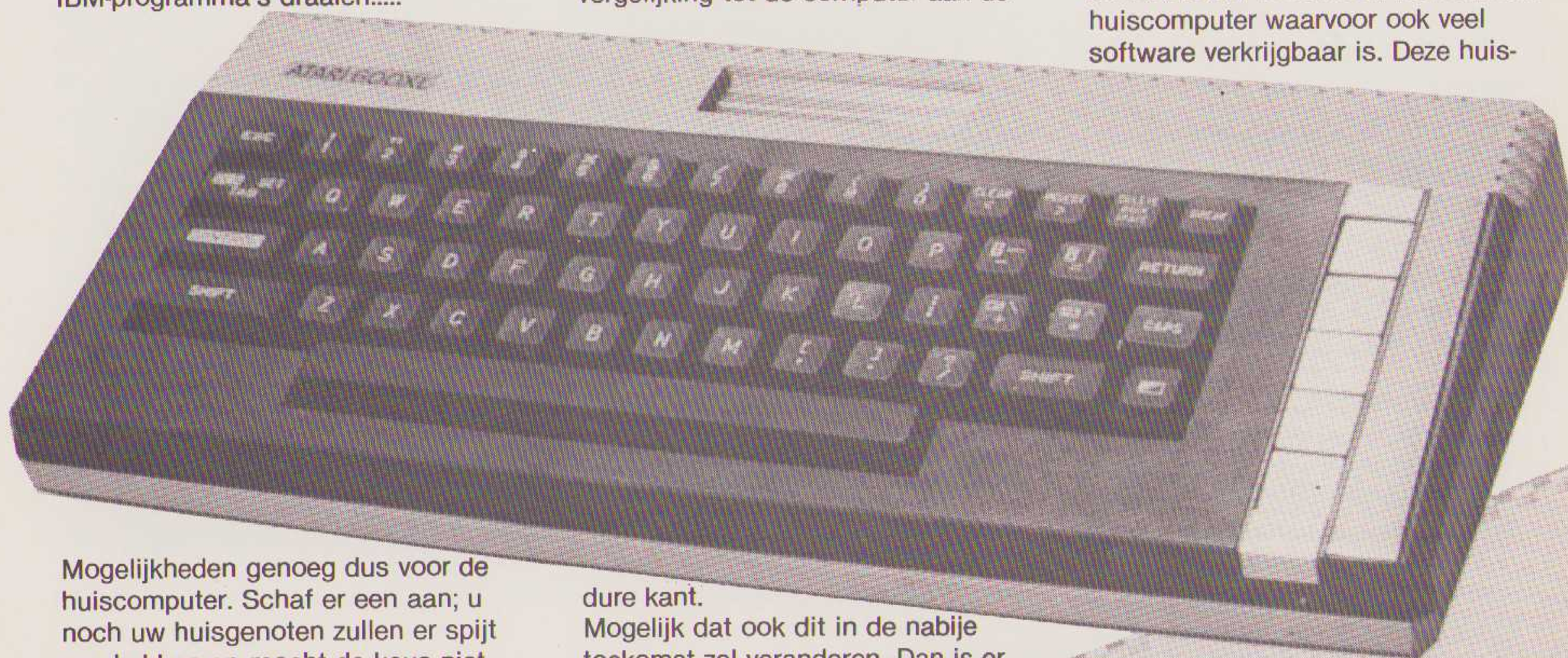
In elk geval is één ding wel duidelijk, in het algemeen wordt begonnen met het uitleggen hoe een heel kleine computer werkt. Mogelijk wordt dit ingegeven door het feit dat je nu al voor slechts een paar honderd gulden een echte 'computer' kunt kopen, compleet met een centrale rekenprocessor, geheugen, een eigen programmeertaal en nog een toetsenbord voor invoer ook. Dat was immers voor een paar jaren terug nog ondenkbaar. Met deze kleine 'huiscomputer' kan vooral de jeugd, maar zeker ook de ouderen ware wonderen verrichten en op zijn minst een inzicht krijgen in wat er bedoeld wordt met INFORMATICA. Als dat dan al zo is, is het toch verwonderlijk dat er niet nog meer van deze kleine computers over de toonbank gaan; in feite zou het een verplicht onderdeel moeten zijn op zowel de technische scholen als bij het middelbaar onderwijs.

Mogelijkheden van een huiscomputer

Laat ons eerst even stilstaan bij het woord *huiscomputer.* Eigenlijk wordt deze term gebezigd door vooral **ATARI,** die zijn nieuwe huiscomputer **— de 600 XL —** zo noemt. Doelbewust overigens, want zij pretenderen niet een PC — Personal Computer — te zijn voor gebruik op kantoren, maar gewoon een gezellige leer- en speelmachine voor thuis, waar dus de hele familie plezier van zal hebben. Dat geldt in feite ook voor de **SINCLAIR ZX81, ORION, COMX, VIC 20** enz., welke niet zozeer bedoeld zijn om er op een kantoor de boekhouding mee bij te houden, maar meer om, laat ons maar zeggen, de gebruiker vertrouwd te maken met het fenomeen *'computer'.* De mogelijkheden van een dergelijke computer zouden beperkt kunnen lijken, maar in feite bieden ze een van de **belangrijkste** aspecten, namelijk het leren omgaan met computers. Of dit nu een huis-, een personal, een micro- of een minicomputer is doet in feite niet eens zo heel veel ter zake, want u begint toch met ABC en dat is in computerwereld gewoon **BASIC,** in welke vorm die dan ook is gegoten. Ja, de bollebozen onder ons zullen met machinetaal gaan beginnen, maar laat ons dat maar gewoon zien als een extraatje voor de liefhebbers. De gewone, kleine speel- en leercomputers bieden naast het gezelschapspel, waar een ieder in het gezin buitengewoon veel plezier van kan hebben, ook heel veel leerstof. Het is ongelooflijk als u ziet hoe snel zoonlief en ook onze dochters de geheimen van de computer ontraadselen, het allang hebben laten afweten. Die gaan zich dan met zaken als **SPREADSHEET,** een planning en budget programma en tekstverwerking bezighouden. De kinderen gaan dan echt door in machinetaal, assembleertaal en gaan programma's maken en codes breken! De mogelijkheden liggen dus ook nog op een heel ander terrein dan hoeveel RAM en ROM. In feite is dat belangrijk, want werkend met een 16K apparaatje zal de enthousiaste gebruiker weldra ervaren dat het toch meer KBytes hadden moeten zijn. Dus naar de 64K. Nu dan heb je wel even de ruimte. Dat is dan ook de reden dat de VIC-20 van **Commodore,** met zijn *'slechts'* 20 KBytes het moet afleggen tegen de CBM-64, die wel-is-waar wat duurder is, maar die toch maar heel wat langere programma's aankan. En dat is nu juist een van de belangrijkste criteria voor de keuze van een huiscomputer. En uiteraard ook of er veel software voor te krijgen is, want het is zo vervelend als u een apparaat koopt waar nu net niet dat programma op kan draaien, dat onze buurman zo enthousiast maakt. Let wel, de software programma's van heel wat huiscomputers zijn **NIET** onderling te gebruiken. Wel zijn er van de meest verkochte programma's versies voor de verschillende computertjes, maar dat is lang niet voor alle programma's het geval.
Buiten de hoeveelheid RAM is het tegenwoordig ook belangrijk dat de huiscomputers in kleur moet kunnen werken, want heel wat educatief materiaal, om het zo maar te noemen,



werken in kleuren, met geluid en graphics. Als er dan ook nog een stuurknuppel ofwel een joystick opzit is dat mooi meegenomen, maar op tal van deze apparaatjes kun je ze er ook los bijkopen. Aansluiting voor een **MODEM,** om via de telefoon te kunnen communiceren en programma's uit te kunnen wisselen is heel aardig, vooral als dit in de nabije toekomst meer en meer gebruikt gaat worden, vooral, zouden wij willen zeggen, door de jeugd, want die zal hier wel het meest gebruik van gaan maken. Wij zeiden al dat het geheugen van zo'n huiscomputer het op den duur laat afweten en door onze jongste huisgenoten als DOM wordt ervaren als het niet op zijn minst 64K heeft en uitbreidbaar tot zo'n 128 of zelfs 256 K. Maar waar praten wij dan nog over......? In feite over microcomputers. U zult zien, binnen twee jaar zult u ook huiscomputers van onder de duizend gulden vinden met 256 K. Dan kunt u tenminste ook de IBM-programma's draaien.....



Mogelijkheden genoeg dus voor de huiscomputer. Schaf er een aan; u noch uw huisgenoten zullen er spijt van hebben en mocht de keus niet de juiste blijken te zijn, u zult er altijd zoveel mee hebben geleerd dat u het geld er allang weer uit zal hebben.....

Wat is er in ons land verkrijgbaar?

Opzettelijk zeggen we maar 'in ons land', want het aanbod is wereldwijd gigantisch te noemen. In Amerika heeft men apparaatjes, die door de grote vraag aldaar, hier niet eens op de markt verschijnen. Zo ook in Engeland, waar ook een paar aardige huiscomputers veel ophef maken en die men hier nauwelijks ziet.

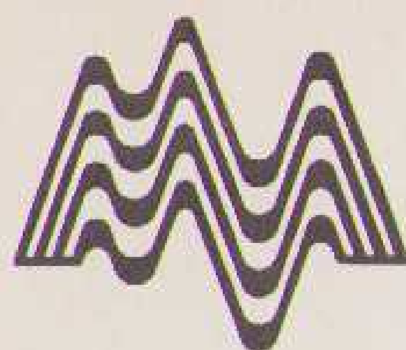
ORION is zo'n voorbeeld, welke overigens **WEL** in ons land te koop is. In ons land zijn populair de **VIC-20, CBM-64, SINCLAIR ZX81, de DRAGON, de SPECTRUM** en **de BBC** computer, alhoewel deze al weer iets duurder is. Nieuw zijn de **COMX** met de 1802 als CPU en met 32K RAM, kleuren, stuurknuppel en met veel bijgeleverde software en de nieuwe **ATARI 600 XL** met 16K en de **800 XL** met 64K. De Atari is wel het meest bezongen in de diverse dag-, week- en maandbladen en hiermee wordt geweldig aan de weg getimmerd. Geen wonder, want het is dan ook een winner. Het heeft zoveel mogelijkheden en ziet er zo fraai uit dat het een verkoopsucces gaat worden voor Atari. Hier zal erg veel software voor te krijgen zijn en het aardige is dat er veel randapparatuur voor te leveren is, maar..... wel duur. De prijzen van de uitbreidingen als floppy drive, printer, cassetterecorder e.d., zijn in vergelijking tot de computer aan de dure kant.

Mogelijk dat ook dit in de nabije toekomst zal veranderen. Dan is er recentelijk de **SPECTRAVIDEO** huiscomputer op de markt gekomen. Deze computer heeft een groot voordeel ten opzichte van de andere, namelijk dat het werkt met gestandaardiseerde software, maar deze software is nog niet algemeen te noemen.

In elk geval kan men in de toekomst verwachten dat er andere, vooral uit het Verre Oosten, apparaten op de markt komen die ook werken met deze gestandaardiseerde software en dan zit men goed. Ook deze **SV-318 SPECTRAVIDEO** is zeker het noemen waard, want ook deze zal het *'kunnen'* maken, als er net zoveel tamtam mee wordt gemaakt als met bijvoorbeeld de Atari's, Commodores, Sinclair's en BBC's. Deze SV-318 huiscomputer ziet er heel geavanceerd uit en heeft 32K RAM geheugen, uitbreidbaar tot 96K en heeft als taal de uitgebreide **MICROSOFT BASIC** in ROM. Er is ook nog een andere versie leverbaar, **de SV-328,** maar dan praat je alweer over een andere prijsklasse en die zouden we ook geen huiscomputer willen noemen, alhoewel deze toch heel fijn in huis zou zijn. U ziet maar weer: what's in a name.....

De **DRAGON** is ook een veelverkocht huiscomputer waarvoor ook veel software verkrijgbaar is. Deze huis-





computer werkt ook met zowel cassettes als met insteek ROM-modules. Onlangs is hiervoor ook een floppy op de markt verschenen. Om het geheel niet al te onoverzichtelijk te maken, hebben we schematisch een paar huiscomputers op een rijtje gezet **(rechts).**

DE DRAGON
JSL Logos B.V.
Veerweg 4,
1251 ZG LAREN.

APPLE
Apple Computer Marketing.
Postbus 7
3712 ZG HUIS TER HEIDE.

COMMODORE
Commodore Computer.
Postbus 729,
4803 AS BREDA.

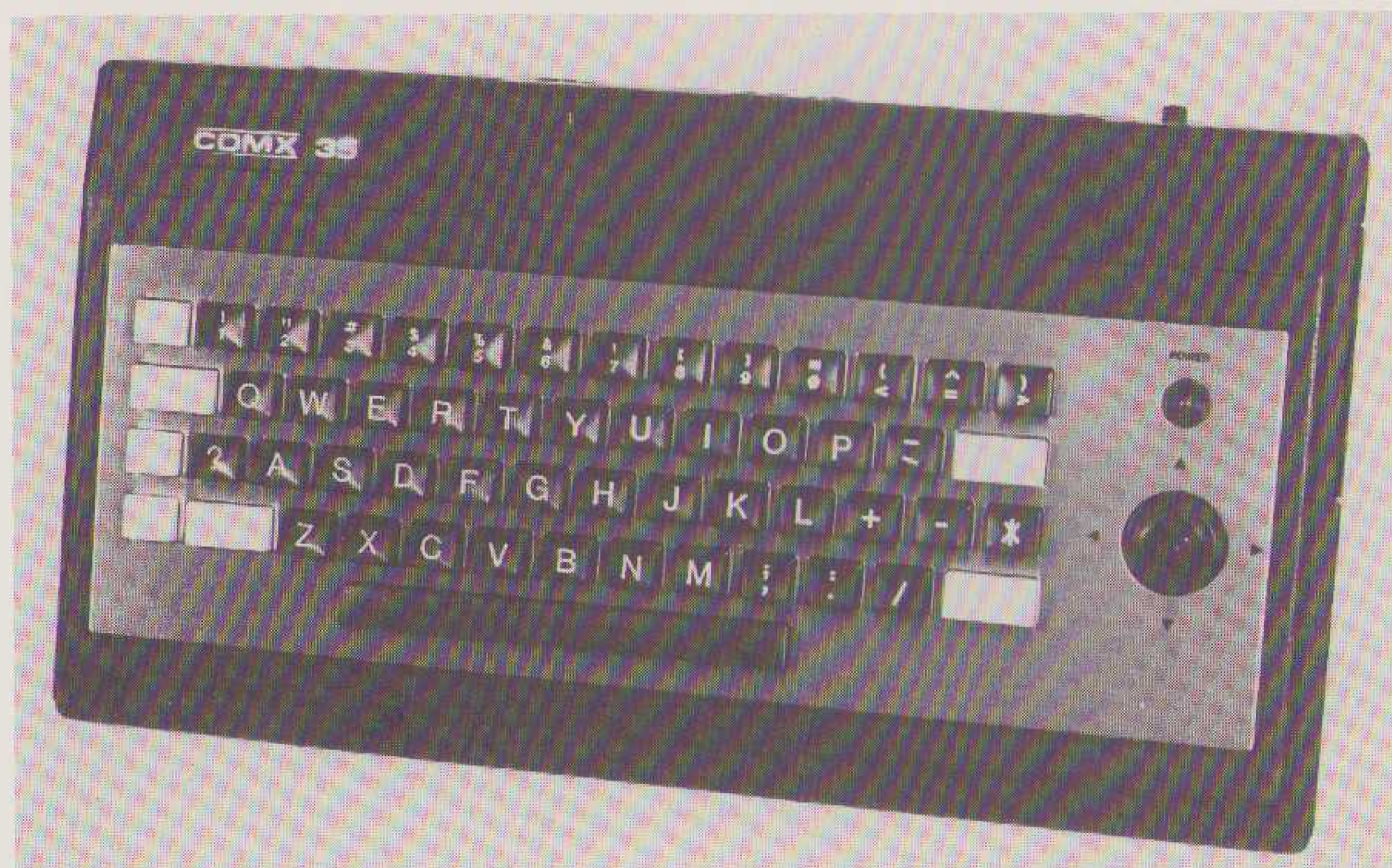
BBC en SPECTRUM
Compac.
Postbus 8,
1243 ZG 's GRAVELAND.

ATARI
Atari International (Benelux) B.V.
Postbus 1616,
3600 BP Maarssen.

COMX
West Electronics
Spaarne 42,
2011 CJ HAARLEM.

SPECTRAVIDEO
Electronics Nederland B.V.
Tijmuiden 15-19
1046 AK AMSTERDAM.

	SPECTRA-VIDEO SV 318	ATARI 600 XL	CBM 64	BBC MODEL B	DRAGON 32	SPECTRUM
GEHEUGEN CAPACITEIT						
RAM ingebouwd	32K	16K	64K	32K	32K	16K
Uitbreidbaar tot	144K	64K	—	32K	64K	48K
TOETSENBORD						
Aantal toetsen	71	68	66	73	53	40
Functietoetsen	10	4	8	10	—	—
Graphics	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Hoofd-/kleine ltrs	ja	ja	ja	ja	ja	ja
UITBREIDINGEN						
Insteek modules	ja	ja	ja	nee	ja	nee
Ingebouwde joystick	ja	nee	nee	nee	nee	nee
Kleuren	16	256	16	16	9	8
Oplossend vermogen	256x192	320x192	320x200	256 x 640	256 x 192	256 x 192
Geluidskanalen	3	4	3	1	3	1
Octaven per kanaal	8	4	9	3	5	3
Cassette-aansl.	2	2	1	2	2	1
Audio I/O	ja	ja	nee	nee	ja	nee
Ingeb. microfoon	ja	nee	nee	nee	nee	nee
Disk drive cap.	256K	4 x 127K	170K	100K	100K	100K





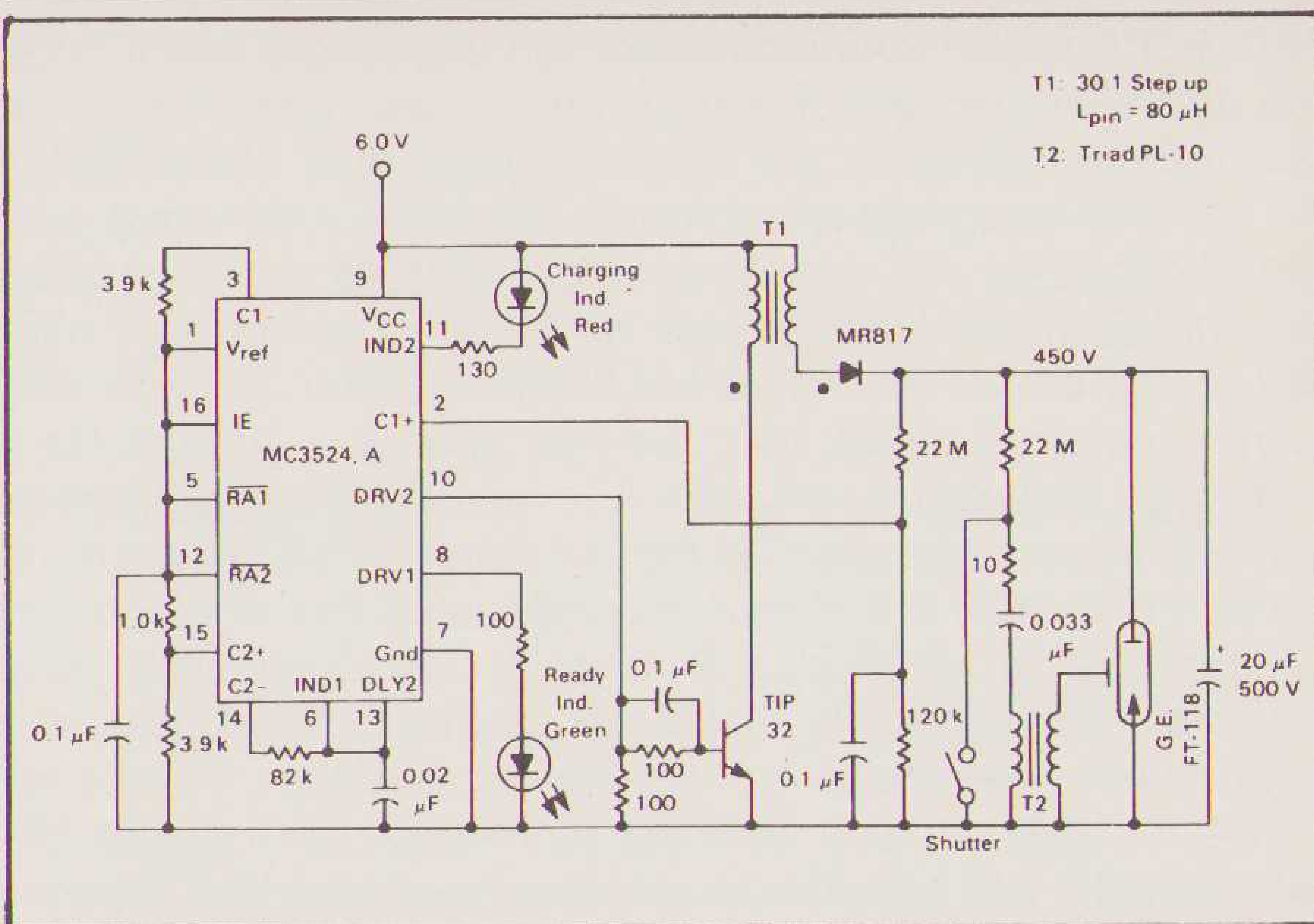


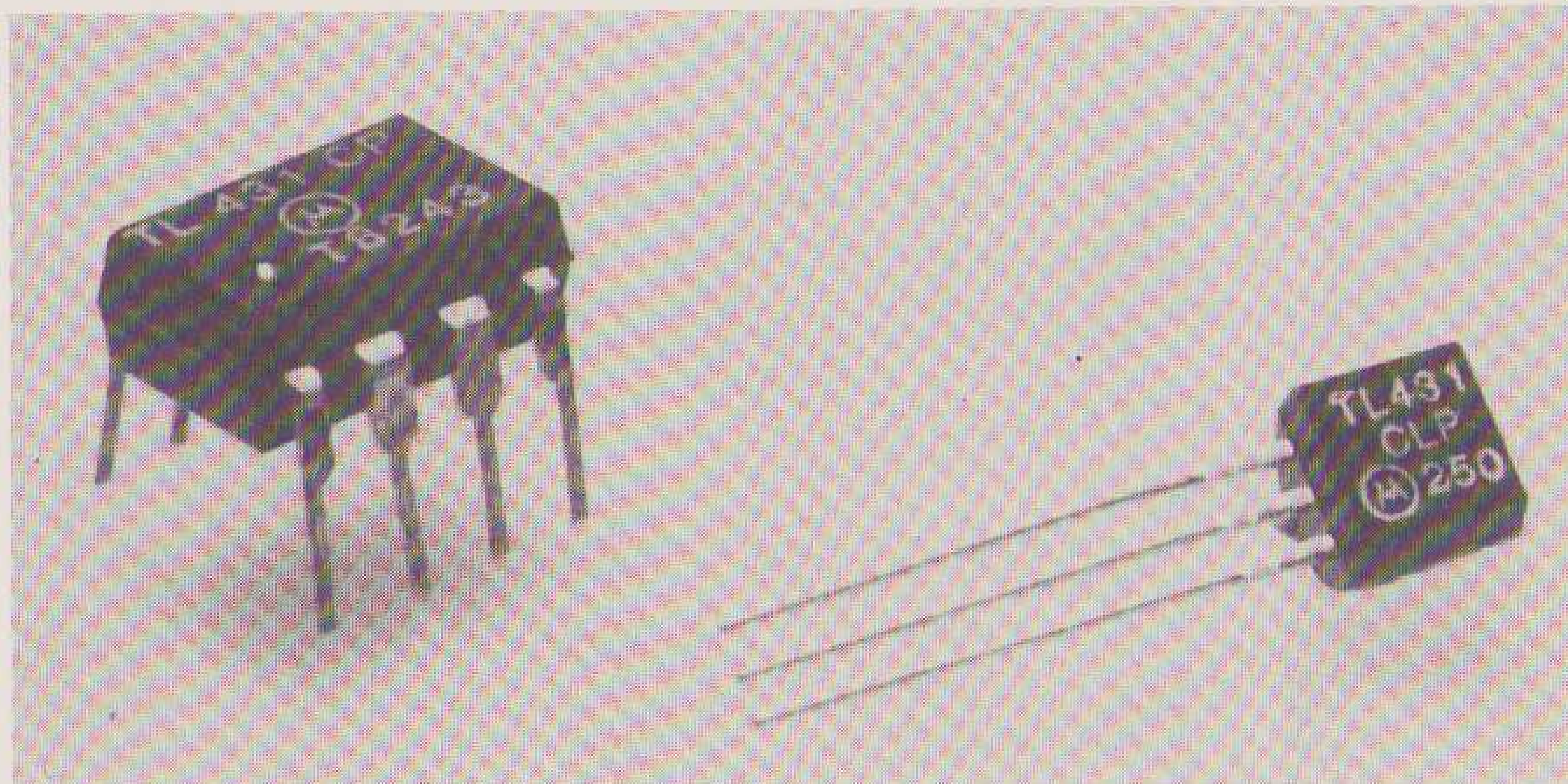
Tech Tips

DE MC3424P VOEDINGSSPANNINGS CONTRÔLE CIRCUIT

De *MC3424* bevat een tweevoudige contrôle circuit bestaande uit 2 onafhankelijke comparator ingangen, een referentiespanning en twee vermogensuitgangen. De ingangscomparatoren beschikken over een programmeerbare hysteresis en een hoge common mode rejection. Via een externe vertragingsingang kan men de storingsgevoeligheid naar de uitgang instellen. Een naar buiten uitgevoerde spanning van 2.5 V kan gebruikt worden als referentiebron voor de comparatoringangen.
De twee onafhankelijke uitgangen kunnen worden gebruikt voor o.a. indicatie LED's of voor aansturing van een zgn. *"crowbar"* thyristor. Via een aparte aansluiting de zgn. *"Remote Activation"* pen kan deze functie op afstand worden gecontroleerd. Hoewel dit IC in eerste instantie bedoeld is voor toepassing als voedingsspanningsbeveiliging kan het i.v.m. de vele naar buiten uitgevoerde testpunten, echter ook voor tal van andere toepassingen, zoals spanningsconverters, sirenes en laadapparatuur worden gebruikt. Voor verdere applicaties kan men het datasheet raadplegen, dat op aanvraag beschikbaar is.

MANUDAX NEDERLAND B.V.
Postbus 25,
5473 ZG Heeswijk-Dinther.
Tel. 04139 - 2901.





PROGRAMMEERBARE SPANNINGSREFERENTIEBRON

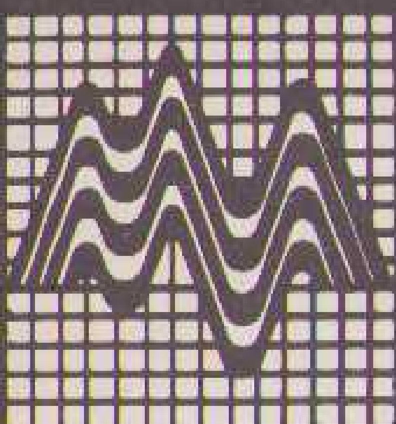
De TL 431 van Motorola is een nauwkeurige, instelbare shuntregelaar met drie aansluitpennen. De specifieke eigenschappen van dit monolitische IC maken hem tot een uitstekende vervanger van zenerdioden in voedingen, digitale voltmeters, microprocessortoepassingen en telefoniesystemen. Alhoewel de TL 431 voor het eerst door TI werd geïntroduceerd, wordt deze chip binnenkort ook door Motorola geproduceerd. Deze component werkt als een zenerdiode met een lage temperatuurcoëfficiënt. De referentiespanning is door middel van twee externe weerstanden in te stellen van 2,5 tot 36 V. Het grote uitgangsstroombereik loopt van 1 tot 100 mA; de nominale dynamische impedantie bedraagt 0,22 Ohm en de ruisspanning aan de uitgang is met zijn waarde van −95 dB uitzonderlijk laag te noemen. De TL 431 is in diverse uitvoeringen beschikbaar. Zo is er een kunststof TO-92 omhulling (achtervoegsel CLP), een kunststof 8-pens DIL-behuizing (achtervoegsel CP) en een keramische 8-pens DIL-behuizing (achtervoegsel CJG) voor normale en extreme werktemperatuur.

MOTOROLA B.V.
Maarssenbroeksedijk 37,
3606 AG Maarssen.
Tel. 030 - 443808.

COMPACTE UNIVERSELE E²PROM

De toepassingen van het nieuwe E²PROM, type NMC9306/COP494 van National Semiconductor, zijn practisch onbeperkt. De prijs is relatief laag en de achtpens "Mini Dip" omhulling neemt een minimale plaats in op een print. Voor (her)programmering is alleen maar een 5 V voeding nodig. Doordat het geheugen nietvluchtig is, is geen batterij nodig voor het instandhouden van opgeslagen informatie. Belangrijke toepassingen worden behalve door de hoge pakkingsdichtheid bereikt door de goedkope enkelvoudige 5 V voeding. Het nieuwe electrisch wisbare en programmeerbare leesgeheugen heeft 256 geheugenelementen, gerangschikt in 16 registers van elk 16 bits. De toegangstijd is maar 250 ns. Ofschoon het element is ontworpen om te worden gebruikt met de COP400 serie microbesturingen kan elk opgeslagen woord serieel worden gelezen resp. ingeschreven door elke microprocessor met seriële interface.

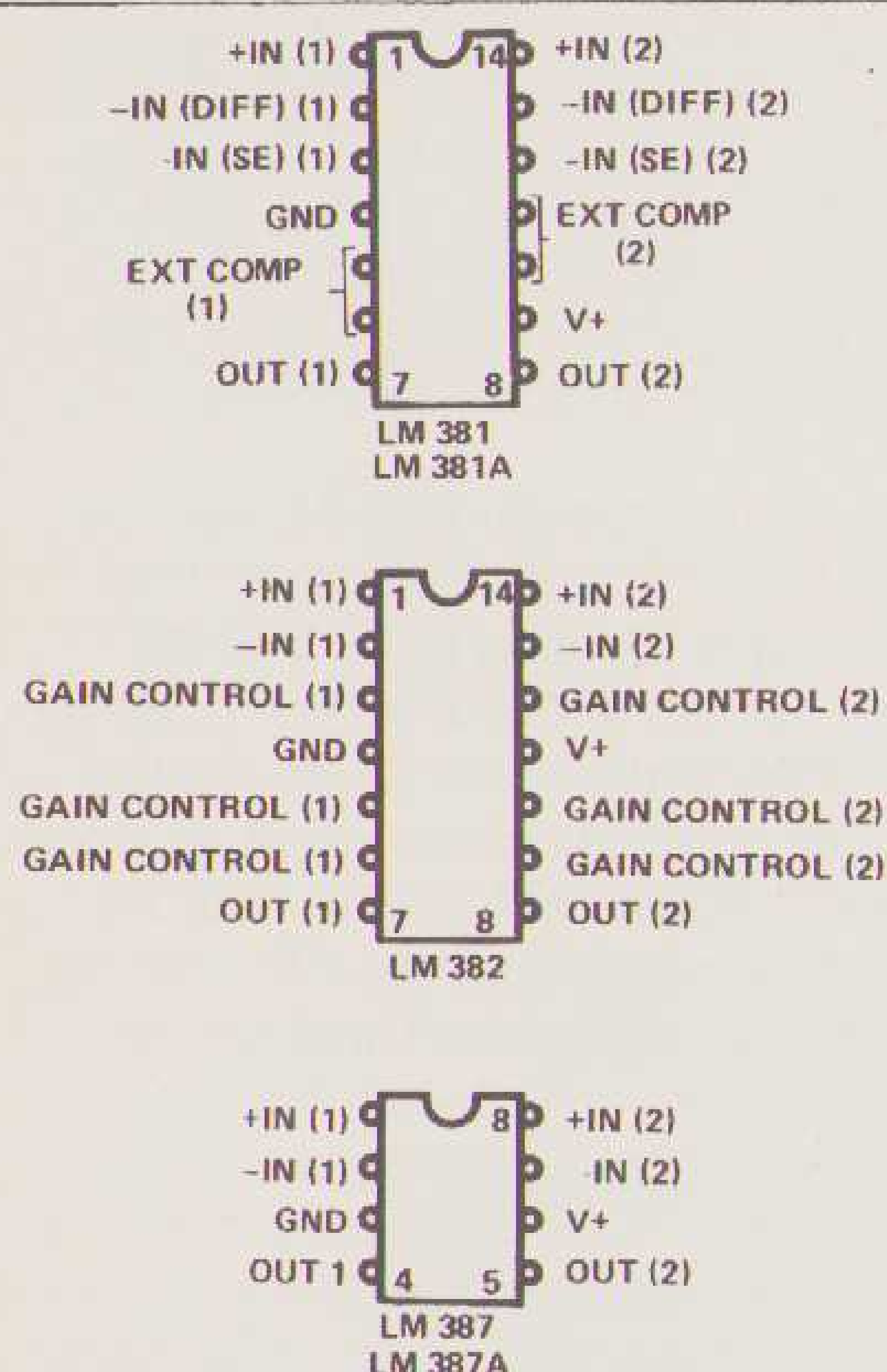
RODELCO B.V.
Postbus 296,
2280 AG Rijswijk.
Tel. 070 - 995750.



Tech Tips

Laagfrequent voorversterkers

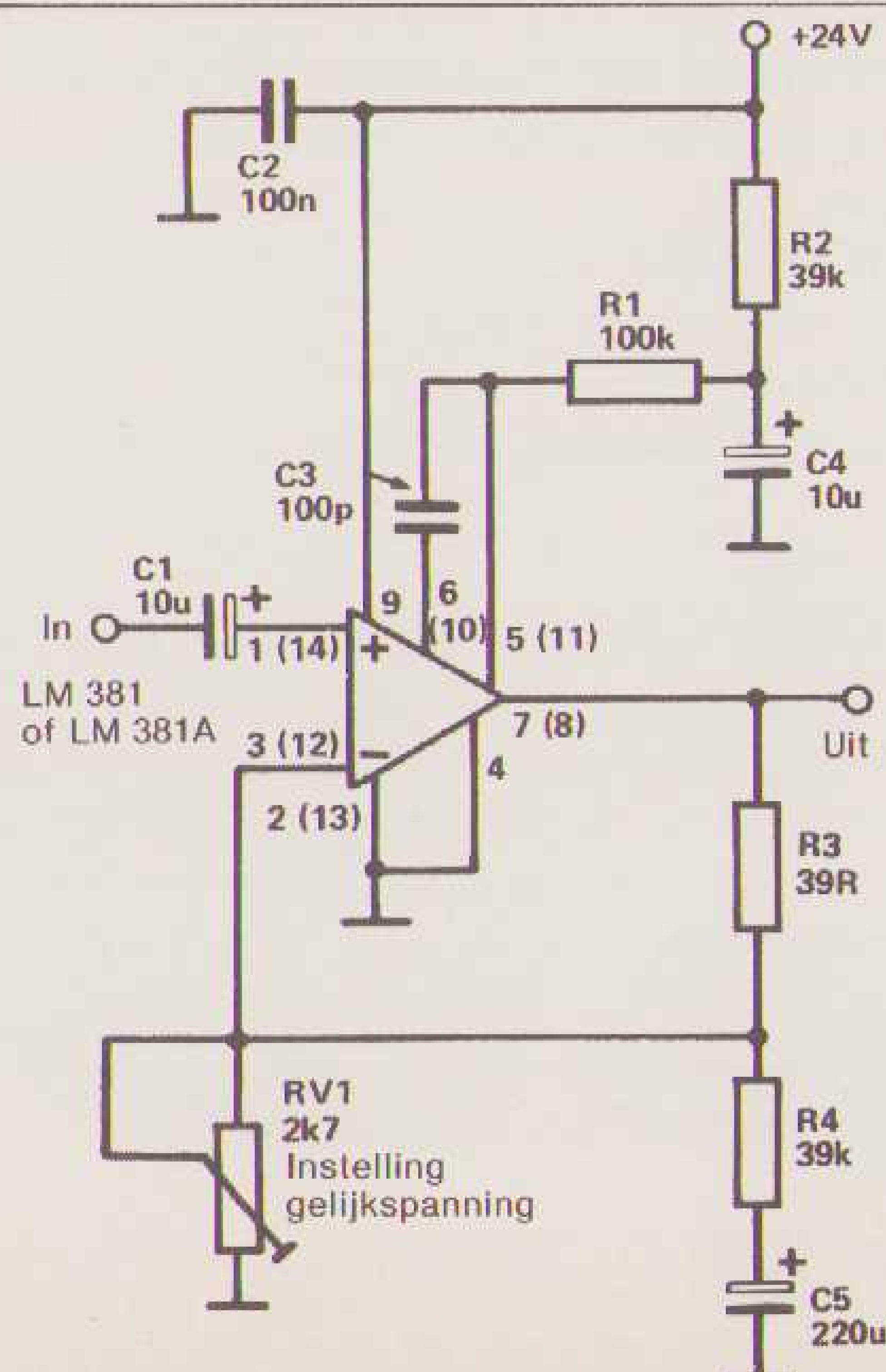
Deze laagfrequent voorversterkers zijn uitgevoerd met IC's die een geringe eigenruis hebben, een goede rimpelonderdrukking van de voedingsspanning, een geringe eigenvervorming en een grote bandbreedte. De eigenschappen voor kleine signalen zijn zonder meer beter dan die van conventionele operationele versterkers ***(opamps).*** *Vaak zitten er twee versterkers in één IC-behuizing die, op de voedingsspanning na, volledig van elkaar zijn gescheiden. National Semiconductor maakt vijf IC's met een geringe eigenruis:* ***de LM 381, de LM 381A, de LM 382, de LM 387 en de LM 387A.*** *De letter 'A' duidt erop dat het een speciaal uitgezocht exemplaar betreft met een zeer geringe eigenruis. Op een paar kleinigheden na is de inwendige schakeling van deze IC's identiek, maar de penaansluitingen zijn verschillend. Alle versterkers mogen aan de ingang symmetrisch of asymmetrisch worden belast. De IC's bezitten een interne frequentiecompensatie, een ontkoppeling voor HF-signalen en een stabilisator voor de voedingsspanning. De uitgangsspanningszwaai is vrij groot evenals de vermogensbandbreedte. Bij de LM 381 en de LM 381A bestaat de mogelijkheid de eigenruis met een externe schakeling nog kleiner te maken. Tevens kan men een externe frequentiecompensatie toepassen wanneer de toegepaste frequentieband aan de smalle kant is. De LM 382 heeft een intern weerstandsnetwerk voor het beïnvloeden van de tegenkoppelversterking en de frequentiekarakteristiek. De LM 387 en de LM 387A zijn 8-pens uitvoeringen van de LM 381 en de LM 381A. In de schema's hebben we meestal maar één van de twee versterkers die het IC rijk is aangegeven. De vergelijkbare aansluitpennen van de tweede versterker staan tussen haakjes vermeld. Met de LM 382 bereikt men een minimum aan onderdelen vanwege het ingebouwde weerstandsnetwerk. De afmetingen van de LM 387 en de LM 387A zijn minimaal, zodat deze uitstekend geschikt zijn voor inbouw.*



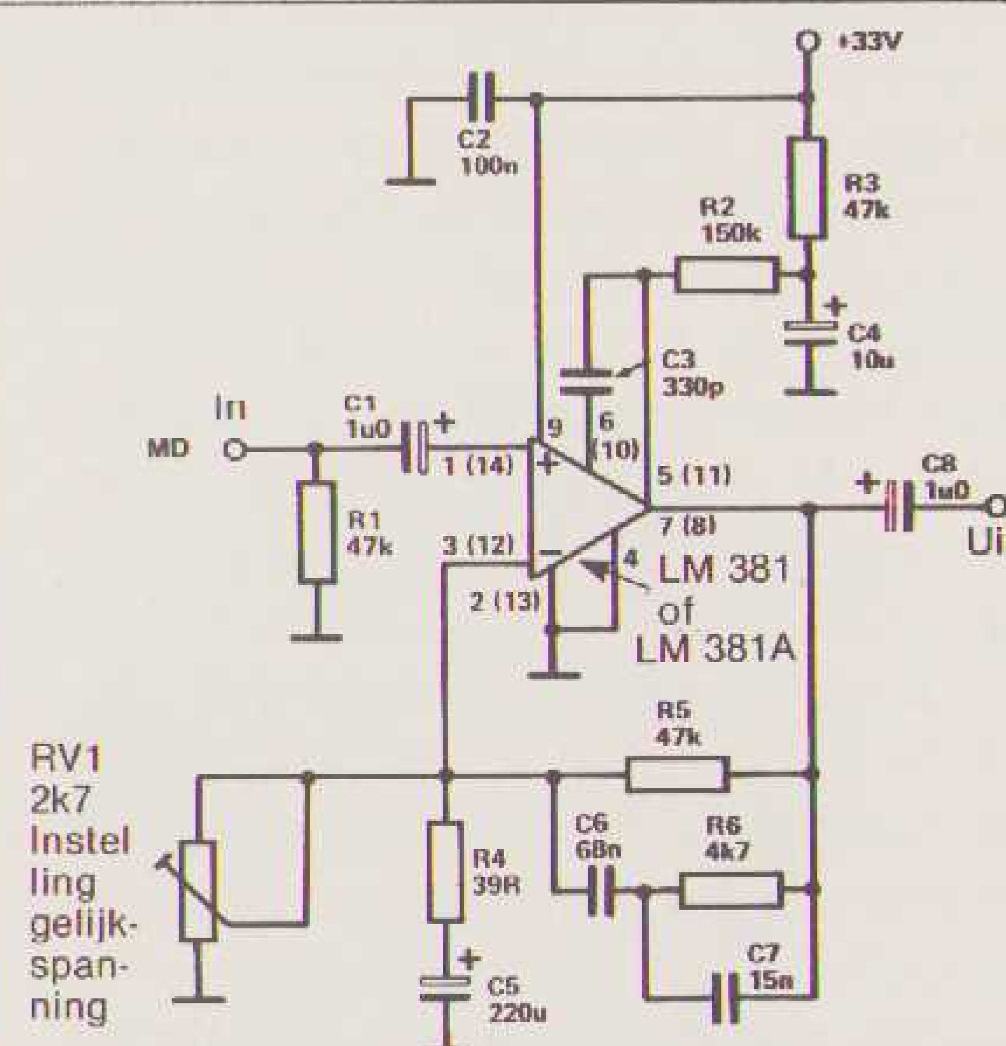
Figuur 1. De aansluitgegevens van de LM 381, LM 381A, LM 382, LM 387 en LM 387A.

	LM 381	LM 381A	LM 382	LM 387	LM 387A
Voedingsspanning	9 - 40 V	9 - 40 V	9 - 40 V	9 - 40 V	9 - 40 V
Ruststroom (mA)	10	10	10	10	10
Vermogensbandbreedte (Uuit,tt = 20 V) (in kHz)	75	75	75	75	75
Onderdrukking ΔUb bij 1 kHz (gem.)(in dB)	120	120	120	110	110
Equivalente ingangsruis-spanning (μVeff)	gem. 0.5 max. 1.0	gem. 0.5 max. 0.7	gem. 0.8 max. 1.2	gem. 0.8 max. 1.2	gem. 0.65 max. 0.9

Figuur 2. Gemiddelde eigenschappen van de vijf geïntegreerde schakelingen (IC's).

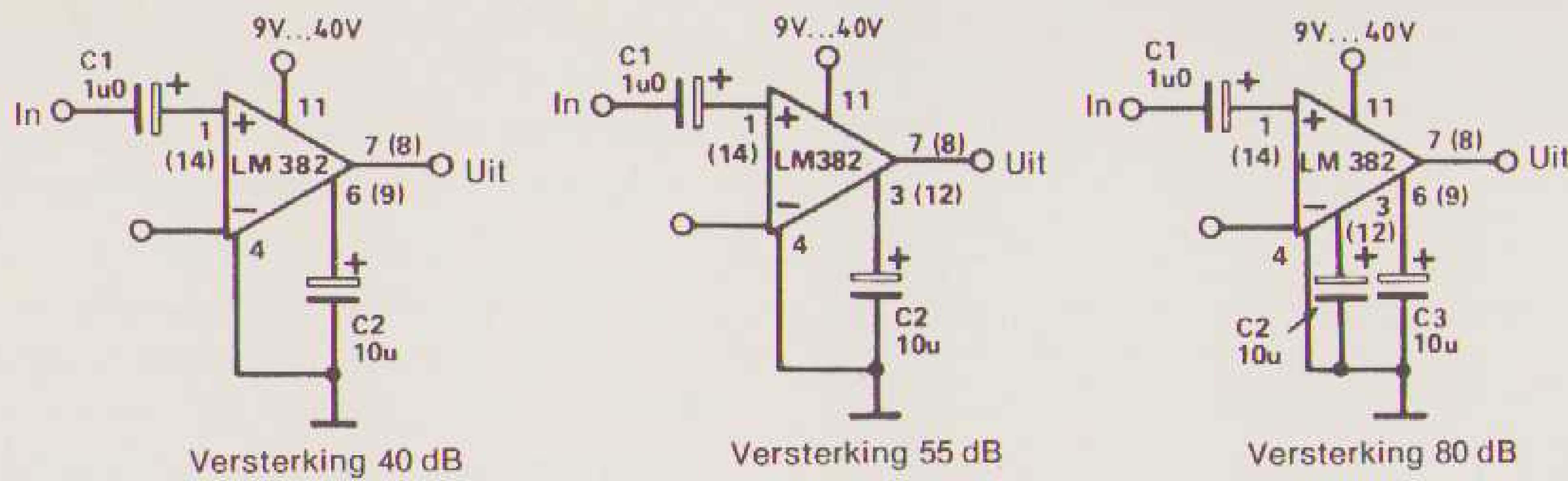


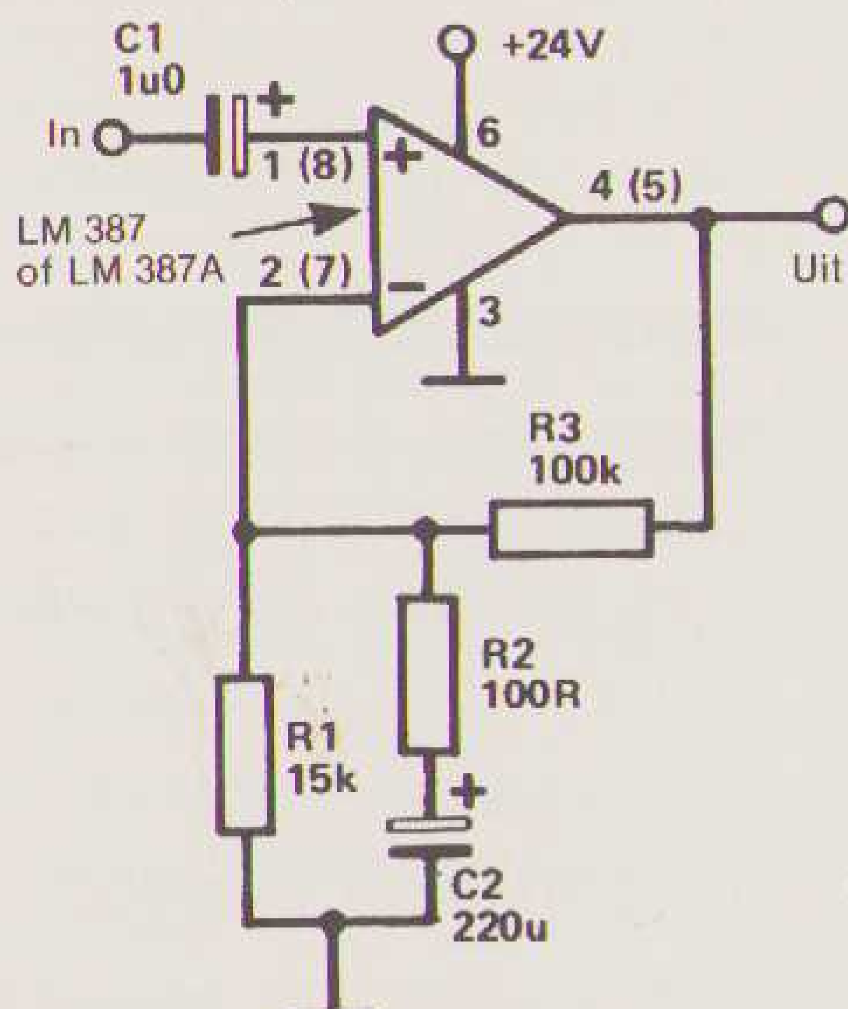
Figuur 3. Ruisarme versterker (1000 ×). De voorspanning wordt ingesteld met R3 en RV1. De versterking wordt bepaald door R3 en R4. R1 en R2 zorgen voor vermindering van de eigenruis.



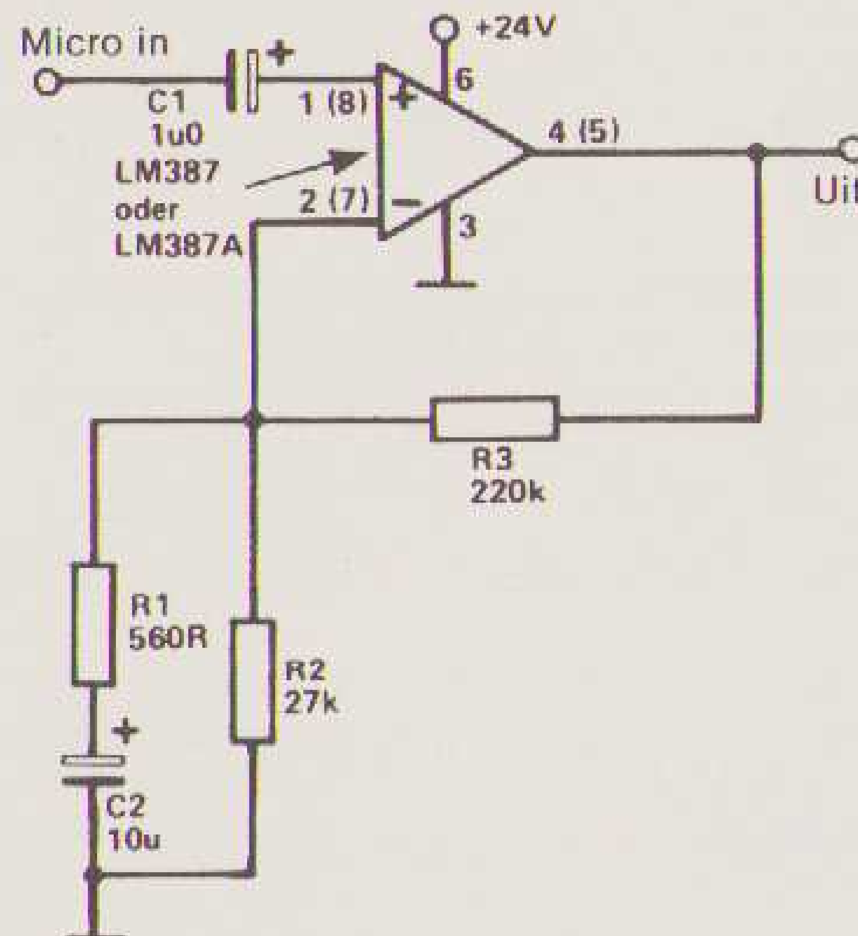
Figuur 4. Wijziging van de schakeling van figuur 3. Het resultaat is een extreem ruisarme MD-voorversterker met RIAA filter (R5, R6, C6, C7). Bij 1 kHz bedraagt de versterking 42 dB.

F*iguur 5.* Verschillende variaties op de LM 382 als niet-inverterende versterker met een vast ingestelde versterking, die in alle drie de gevallen anders is.

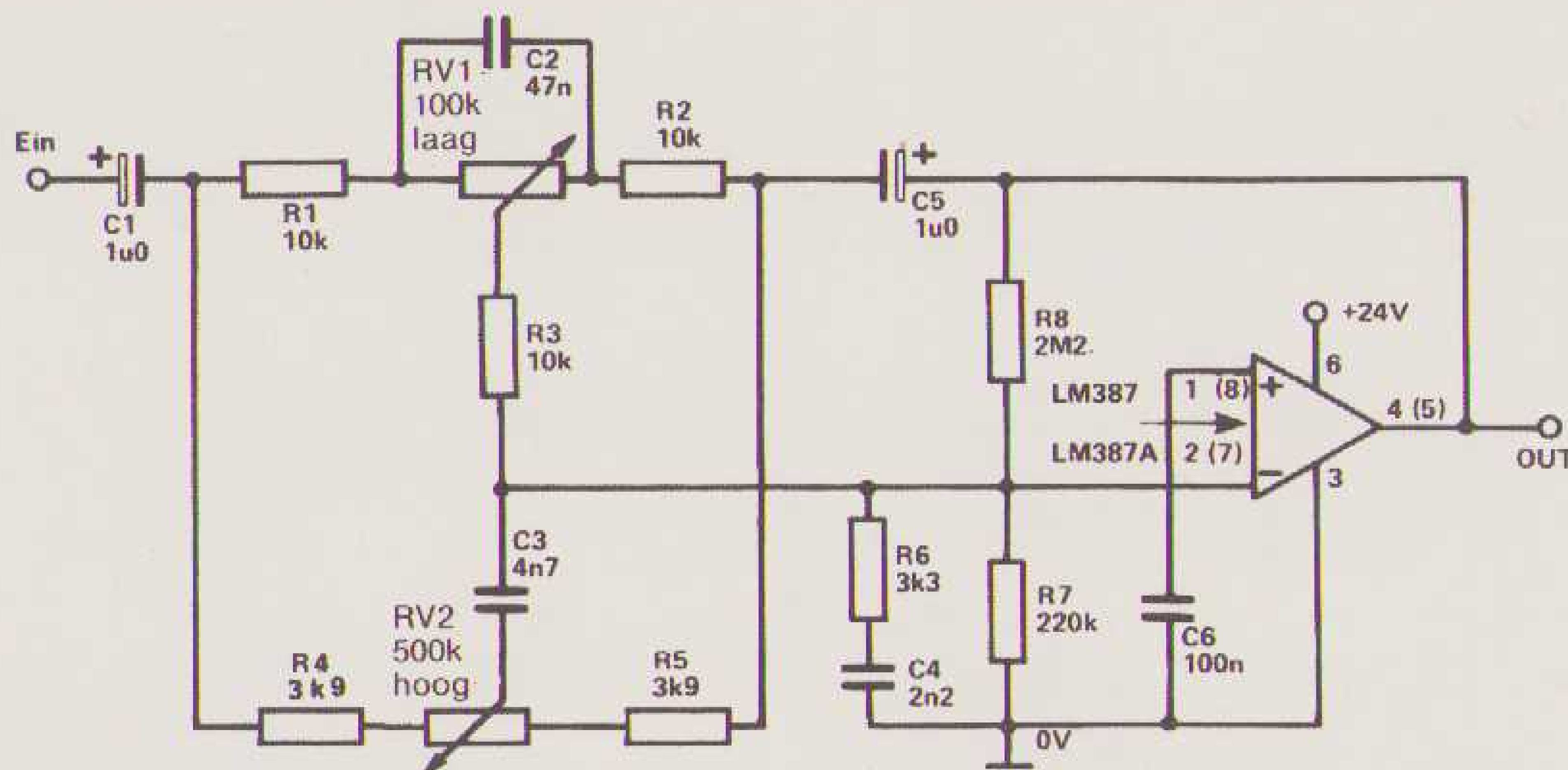




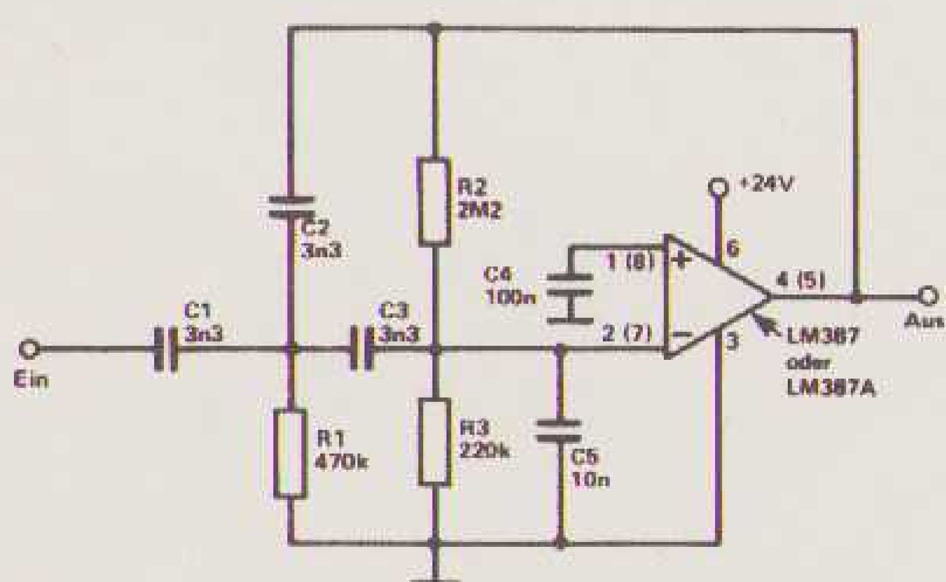
F*iguur 6.* Niet-inverterende voorversterker (1000 ×). De versterkingsfactor wordt bepaald door R2 en R3. Verandering van de versterking geschiedt door de waarde van R2 te veranderen. De voorspanning wordt bepaald door R1 en R3.



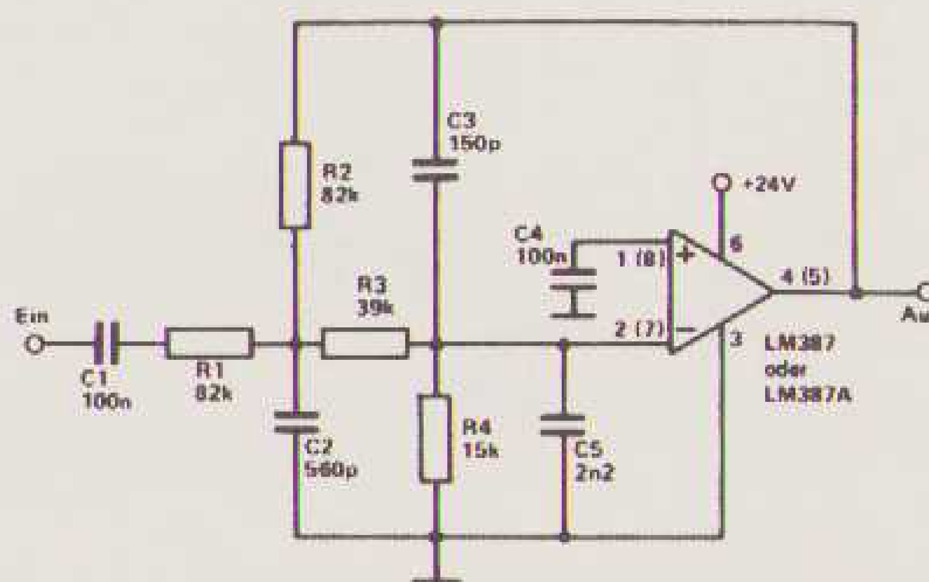
F*iguur 7.* Ruisarme microfoonversterker met een versterking van 52 dB. Geschikt voor microfoons met een lage tot middelhoge impedantie.



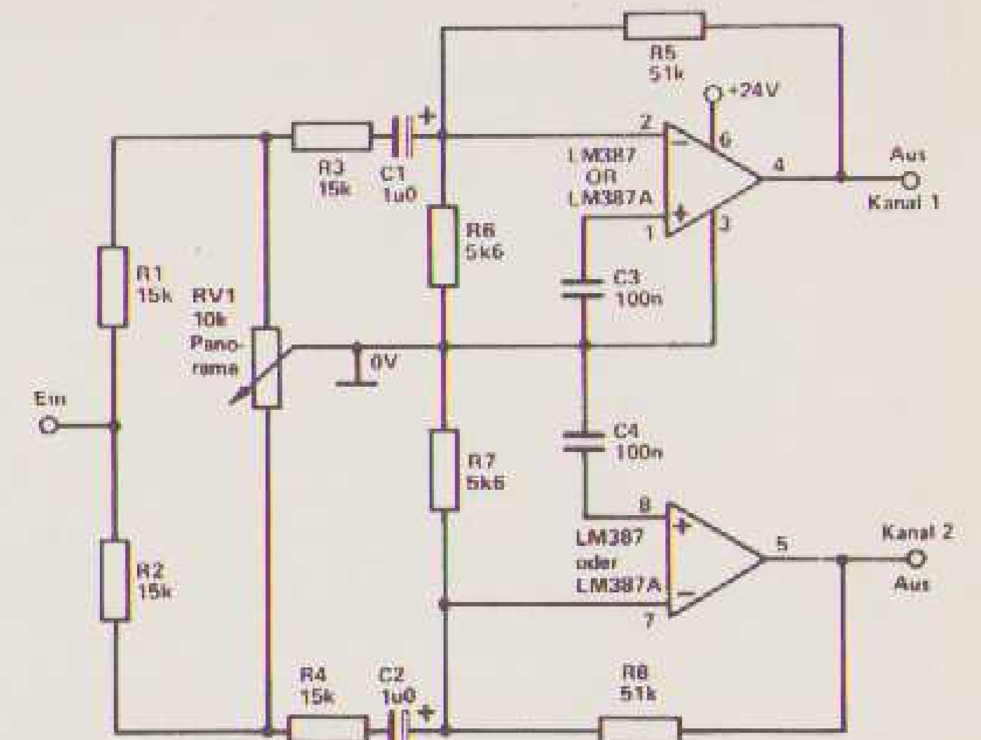
F*iguur 8.* Een actieve toonregeling met gescheiden hoge- en lage tonen regeling.



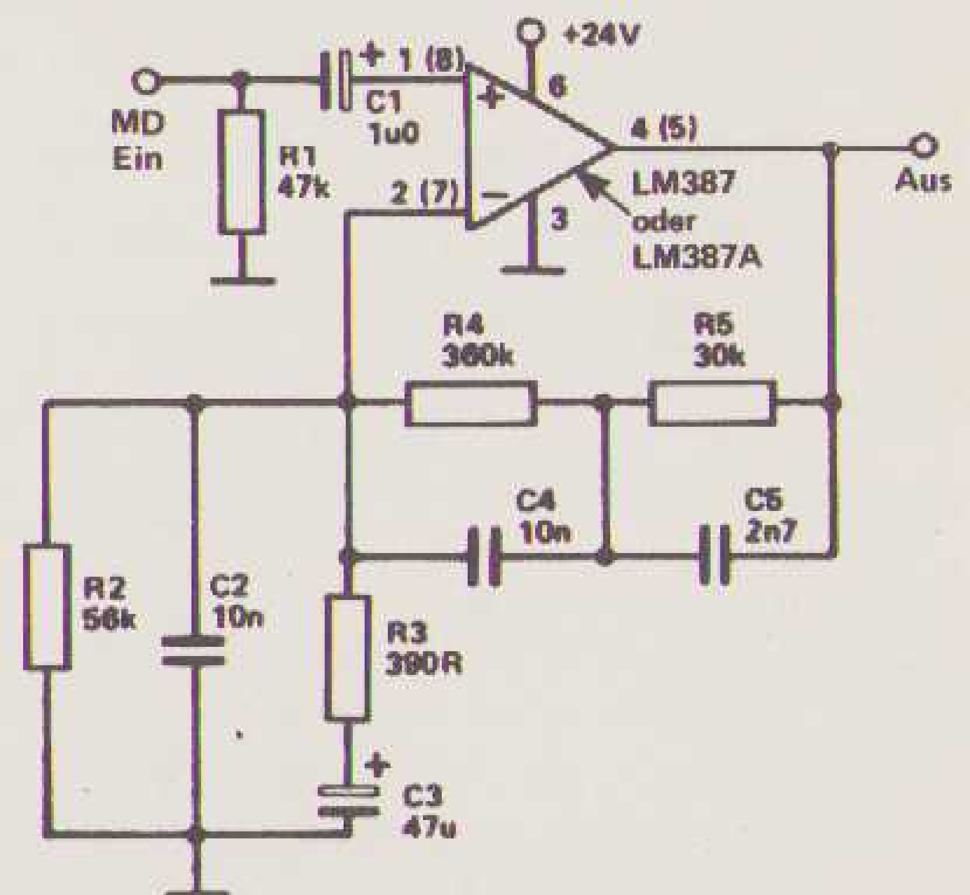
F*iguur 9.* 50 Hz bromfilter met een steilheid van 12 dB per octaaf.



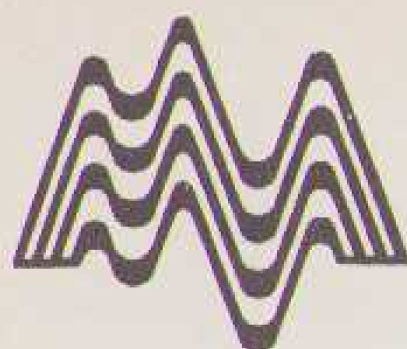
F*iguur 10.* 10 kHz ruisfilter met een steilheid van 12 dB per octaaf.



F*iguur 11.* Panoramaregeling waarmee men een monosignaal over twee stereokanalen heen en weer kan schuiven. Met RV1 kan men de plaats van het monosignaal in het stereobeeld plaatsen.



F*iguur 12.* MD-voorversterker met RIAA filter en een asymmetrische voedingsspanning. De ingangsimpedantie is 47 kilo-ohm en deze wordt bepaald door de waarde van R1.



Fotocopiëren op afstand via de telefoonlijn

Facsimile

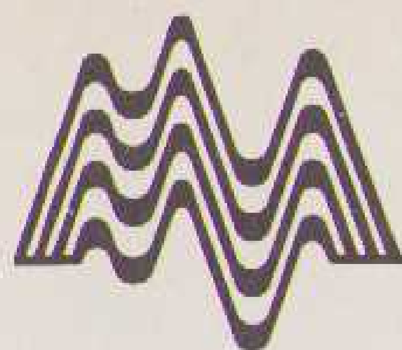
*De PTT voert al enige tijd met succes facsimile in haar dienstverleningspakket. Facsimile is een vorm van electronisch post- en berichtenverkeer, die zich het gemakkelijkst laat omschrijven als "fotocopiëren op afstand via de telefoonlijn". De mogelijkheden van facsimile (of kortweg: **fax**) sluiten direct aan bij de diensten en producten van de PTT. Als beheerder van het telefoonnet is de PTT verantwoordelijk voor de toelating van faxapparatuur op dat net. In de Faxgids — een soort telefoongids voor faxaansluitingen — is een lijst opgenomen met toegelaten machines.*

De PTT levert ook zelf faxmachines. Met de Telefaxapparaten is het mogelijk teksten, tekeningen e.d. via de telefoonlijn te verzenden en te ontvangen. De facsimile-apparaten die de PTT zelf op de markt brengt zijn de ***Telefax 201*** en de ***Telefax 211.*** De Telefax 201 is wat eenvoudiger dan de 211. De 201 is ongeveer zo groot als een schrijfmachine. Het zenden en ontvangen gaat niet automatisch. Pas als de telefoonverbinding tot stand is gebracht, kan de opdracht tot zenden of ontvangen worden gegeven.
De Telefax 211 heeft een aantal extra mogelijkheden. De meest opvallende daarvan is de automatische ontvangstmogelijkheid. Dit betekent dat het apparaat zichzelf in werking kan stellen wanneer het wordt opgeroepen, dus ook buiten kantoortijd. Voor organisaties die veel intercontinentaal communiceren en die het probleem van tijdsverschil ervaren, is dit een belangrijk voordeel. Ook de papierinvoer is geautomatiseerd. Een stapeltje van maximaal 30 A-viertjes kan automatisch worden verzonden.

Toekomstige ontwikkelingen

Facsimile is een van de vele vormen van electronisch berichtenverkeer. Facsimile-apparatuur zal meer en meer in een geïntegreerd electronisch kantoorsysteem met dataterminals, tekstverwerkers en intelligente copieersystemen worden opgenomen. Nu al bestaan er hoogwaar-





dige copieerapparaten die in feite supersnelle, kwalitatieve facsimileprinters zijn. Ze kunnen naast hun copieerfunctie ook worden gebruikt als afdrukeenheden voor computers en tekstverwerkers. In de ontwikkeling naar nog meer geavanceerder apparaten zijn twee trends aan te wijzen, waarvan nu nog niet duidelijk is welke trend de overhand zal gaan krijgen. De eerste trend betreft een ontwikkeling naar steeds goedkopere en kleinere machines met snelle overbrengingstijden. De andere trend gaat meer in de richting van hoogwaardige gecomputeriseerde apparatuur. Zowel aan de verzend- als aan de ontvangstkant moeten daarbij geheugens beschikbaar zijn. Communicatie vindt dan — net als bij computers — razendsnel plaats tussen de geheugens. Vanuit het geheugen wordt dan het beeld weer opgebouwd in een wat "gezapiger" tempo van enkele seconden. Technisch is het mogelijk een meervoudige adresseerinrichting (zoals bij telex) in te bouwen, zodat één bericht tegelijkertijd of volgtijdig naar verschillende ontvangstadressen uit te zenden is. Het is niet uitgesloten dat de lasertechniek wordt toegepast, zodat een vrijwel perfecte copiekwaliteit (ook voor foto's) kan worden verkregen. Nu al wordt hoogwaardige kleurenfax gebruikt. Fax wordt toegepast bij videovergaderen, waarbij het faxbeeld direct op een groot scherm wordt geprojecteerd. De techniek kan het allemaal leveren, de markt zal uiteindelijk bepalen of de daarvoor benodigde prijs zal worden betaald. De ontwikkeling naar een geïntegreerd systeem lijkt, mede gezien het succes van kleine zaken- en huiscomputers, vooralsnog de meest logische.

Foto links (pag. 34). De PTT Telefax 201, een handbediend toestel dat volgens de internationale 'groep 2'-norm in slechts 3 minuten een copie verzendt, ongeacht de afstand in binnen- of buitenland. Het apparaat kan ook 'corresponderen' met de meeste toestellen die er 3 of 6 minuten over doen.



Foto rechtsboven. De PTT Telefax 211, een toestel in dezelfde groep-2 standaard. De ontvangst is geheel automatisch en het toestel hoeft niet bemand te zijn. De zendsnelheid kan, dankzij de 'blok skip'-stand tot 1 minuut worden teruggebracht. Er kunnen tot 30 documenten op A-4 formaat automatisch na elkaar worden verzonden.

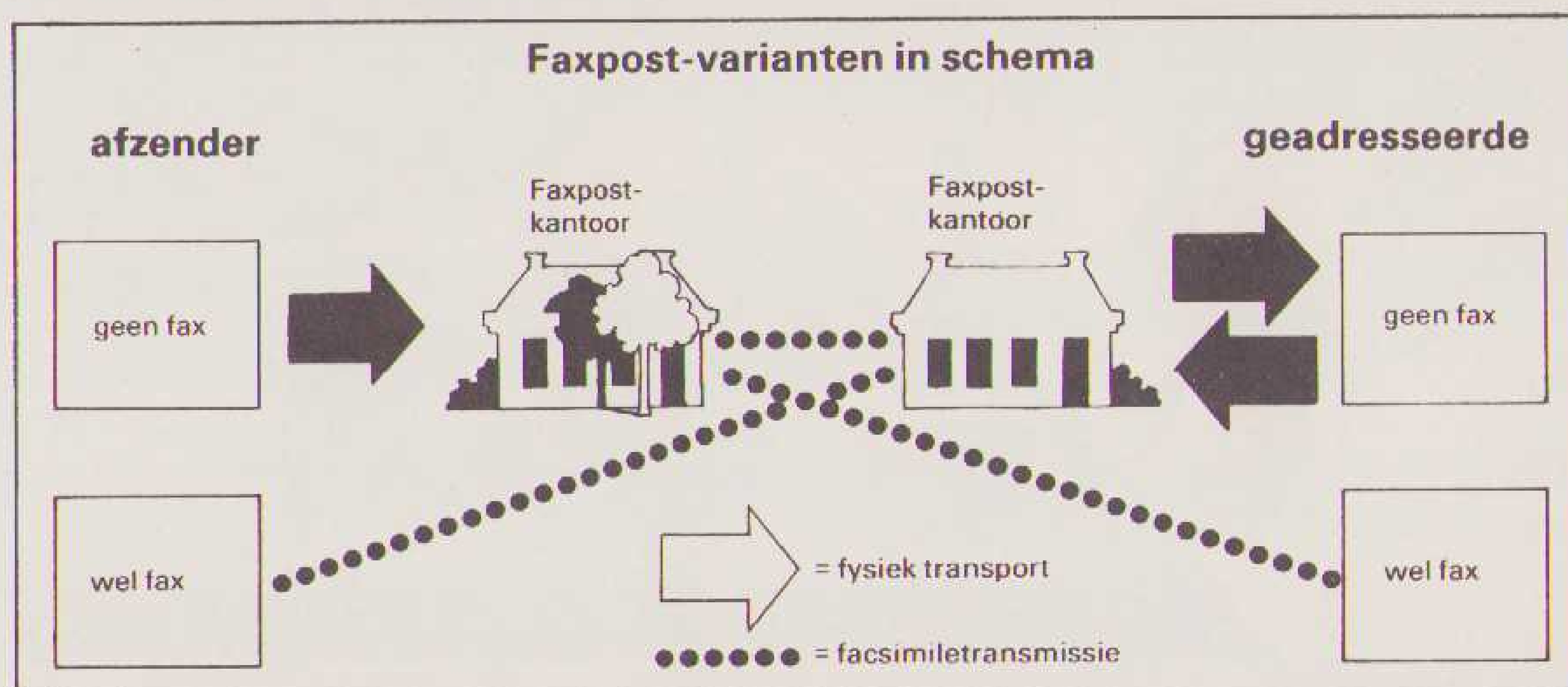


Fig.1. Op ruim 200 postkantoren — verspreid over het hele land — kan men terecht om deel te nemen aan het (inter)nationale facsimileverkeer. Het faxbericht (tekst, tekening, enz.) wordt aangeboden op het postkantoor en met de faxmachine overgebracht. Heeft de geadresseerde een facsimile, dan is dat de directe bestemming. Heeft hij geen fax, dan wordt het faxbericht op het postkantoor van bestemming direct in een enveloppe gedaan en per expresse bezorgd.

door: A. van Boven
Rotterdamse Grafische School.

Oefenen met de SINCLAIR ZX-81

INFORMATICA - Enkele basisbegrippen

deel 1

Informatica ***(informatieverwerking)*** *is onlosmakelijk verbonden met het begrip computer* ***(to compute = berekenen).*** *Maar een computer doet meer dan alleen berekenen. Een computer neemt de aangeboden informatie op* ***(input)*** *— beelden, teksten en/of getallen — bewerkt en verwerkt de informatie naar opdracht, slaat de informatie op in een geheugen (intern of extern) en geeft die informatie op aanvraag ook weer uit* ***(output).*** *Zo'n computer bestuurt de aangesloten randapparatuur en beheert in tal van gevallen nog veel meer, bijvoorbeeld een gehele salarisadministratie. Om dit alles te kunnen realiseren moet men kunnen communiceren met een computer. Dit gebeurt met behulp van* ***programmatalen.*** *Er zijn er inmiddels een flink aantal programmatalen of programmeertalen met ieder hun specifieke kenmerken.*

Informatica is een vak geworden. Een specialisme. Een vak ook, waarvan wij als *"informatieverwerkers"* minimaal de basisbegrippen dienen te kennen. Met behulp van dit artikel en een artikel over de talstelsels willen wij een eerste aanzet geven. Wij doen dit in de vorm van begripsbepaling. Basisbegrippen uit de informatica en basisbegrippen uit een van de hogere programmeertalen (BASIC), aangevuld met enkele eenvoudige oefeningen in BASIC. Wij hebben getracht de begrippen in een logische opeenvolging te rangschikken.

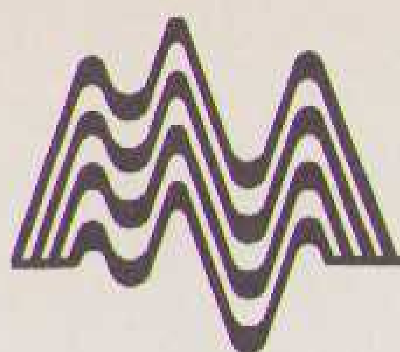
HARDWARE — al het *"tastbare"* in de computer: kast, draden, toetsenbord, beeldscherm e.d.

SOFTWARE — de bij een computer behorende *"programmatuur".* Systeem- en gebruikersprogramma's, meestal vastgelegd op cassettes, diskettes of vaste schijfgeheugens.

FIRMWARE — Software vastgelegd in ROM's of EPROM's. Dit zijn geheugen-chips waarin de gegevens (programma's) worden vastgehouden ook als de voedingsspanning wordt uitgeschakeld.

PROGRAMMEERTALEN:

+ ASSEMBLER — machinetaal waarbij alle tekens/letters in een bi-



naire code worden omgezet. Lange gecompliceerde rijen getallen. Niet practisch bruikbaar.
+ **BASIC** — **B**eginners **A**llpurpose **S**ymbolic **I**nstruction **C**ode. Gebruikt bij de meeste microprocessors.
+ **COBOL** — **C**ommon **B**usiness **O**riented **L**anguage. Gericht op de zakenwereld.
+ **FORTRAN/ALGOL/PASCAL** — wiskundig georiënteerd.
Hogere programmatalen werken met begrippen en symbolen *(PRINT/RUN e.d.)* die weer in een voor de computer begrijpelijke codestructuur moeten worden omgezet. Twee codestructuren worden in de grafische industrie veelvuldig gebruikt:
TTS — **T**ele**T**ype **S**etting of **T**eletype **T**ransmitting **S**ystem. Een 6-kanaals code met 2^6 (64) plaatsen. Door toevoeging van de shiftcode wordt dit aantal verdubbeld *(ponsbanden).*
ASCII — **A**merican **S**tandard **C**ode of **I**nformation **I**nterchange. Een 8-kanaals code met 2^8 (256) plaatsen *(magneetbanden).*

In zo'n codestructuur krijgt elk teken of letter een decimale waarde die weer wordt omgezet *(geconverteerd)* in een binaire waarde. Deze binaire waarde vormt de code en wordt door de computer begrepen.
INPUT — **invoer** van aangeboden informatie in gecodeerde vorm in de CVE *(binair).* Iedere toetsindruk wordt omgezet in een rij enen en nullen. Na bewerking volgt de
OUTPUT — **uitvoer** van bewerkte/gevraagde informatie.
ONLINE — **direct verbonden** met het computersysteem.
OFFLINE — **niet rechtstreeks verbonden** met het computersysteem. (Bijvoorbeeld eerst op ponsband of floppy disk.)
INFORMATIEDRAGERS — ponskaart/ponsband/magneetband/cassetteband/floppy disk.
Een informatiedrager noemt men ook wel het **"EXTERN GEHEUGEN".**

INTERNE GEHEUGENS:

ROM — **R**ead **O**nly **M**emory. Vast machinegeheugen waar niets meer in kan worden veranderd. De gegevens blijven in het geheugen, ook als de voeding wordt uitgeschakeld.
RAM — **R**andom **A**ccess **M**emory. (Willekeurig toegankelijk geheugen.) Hierop kan wel informatie worden geschreven/gehaald. Gebruikersgeheugen. De gegevens hierin opgeslagen, verdwijnen als de voeding wordt uitgeschakeld.
FORMAT — een in het geheugen opgeborgen codetrein die onbeperkt kan worden opgeroepen.
DATA-TRANSMISSIE — informatietransport in gecodeerde vorm *(binair).* Data *(gegevens)* worden in de vorm van pulsen overgedragen, waarbij een puls bijv. als 1 wordt weergegeven en geen puls als een 0.

Bij het vastleggen van informatie op bijv. magneetband of floppy disk, worden de volgende eenheden in volgorde van grootte gebruikt:
BIT — **Binairy Digit.** Dit is de kleinste eenheid voor het vastleggen van informatie. Een bit kent twee toestanden 1 of 0 / ja of nee / gaatje of geen gaatje / gemagnetiseerd of niet gemagnetiseerd.
BYTE — serie opeenvolgende bits (meestal 8). Dit kan men zien als een computerwoord. Een byte kan bijv. dienen voor het opbergen van één letter of cijfer in het geheugen.
RECORD — serie opeenvolgende bytes (128, 256). Een tekst of informatieblok.
FILE — aantal bij elkaar horende records die *"meestal"* een afgesloten blok zetwerk vormen (ook wel **JOB** genoemd).
BESTAND — al datgene wat aan informatie in het geheugen is opgeslagen.
KILOBYTE — geeft de aanwezige geheugenruimte weer.
1 K = 1 kilobyte = 1024 bytes.
1 Mb = 1 Megabyte = 1024 x 1024 = ± 1 miljoen bytes.

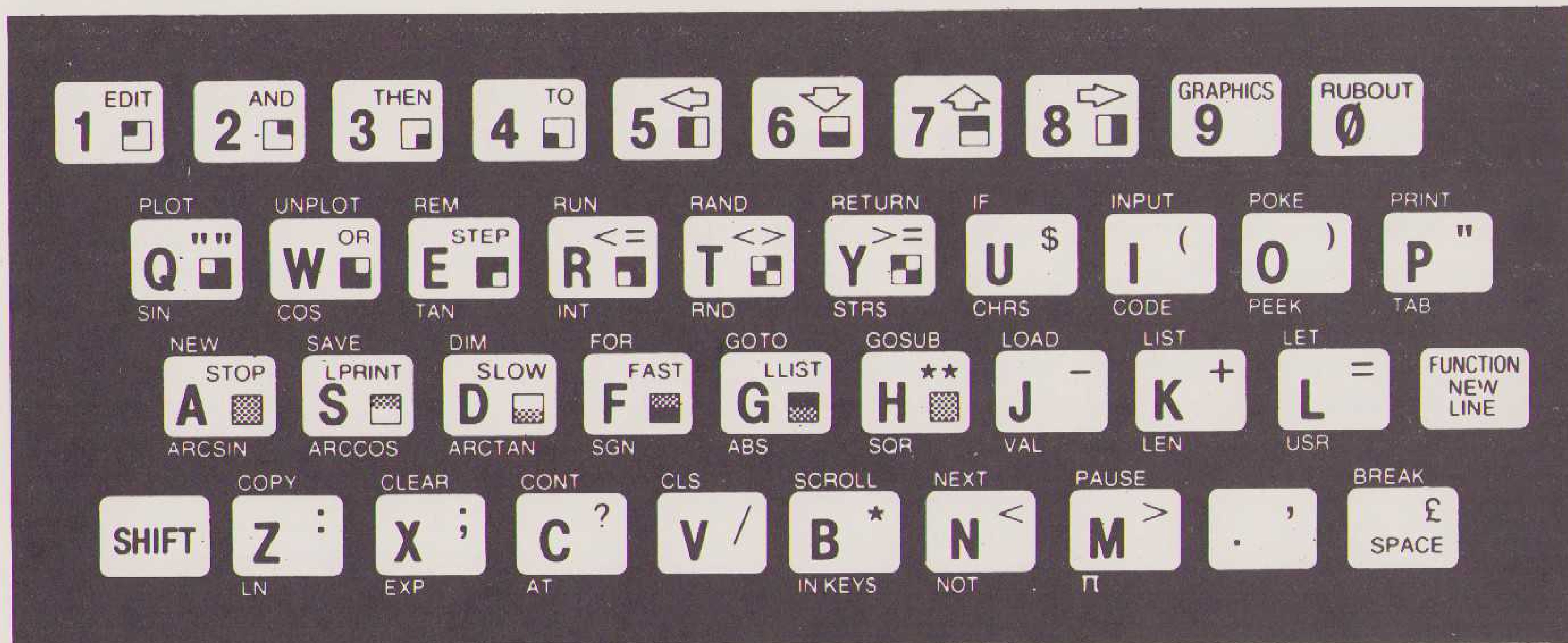
BASIC

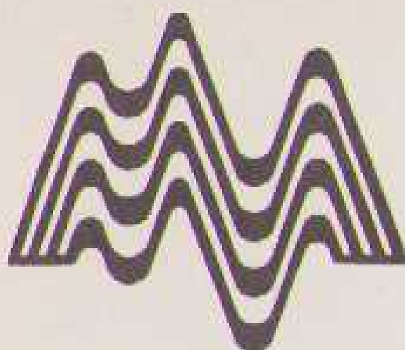
Als je een computer iets wilt laten doen, moet je een boodschap intypen die hij begrijpt.

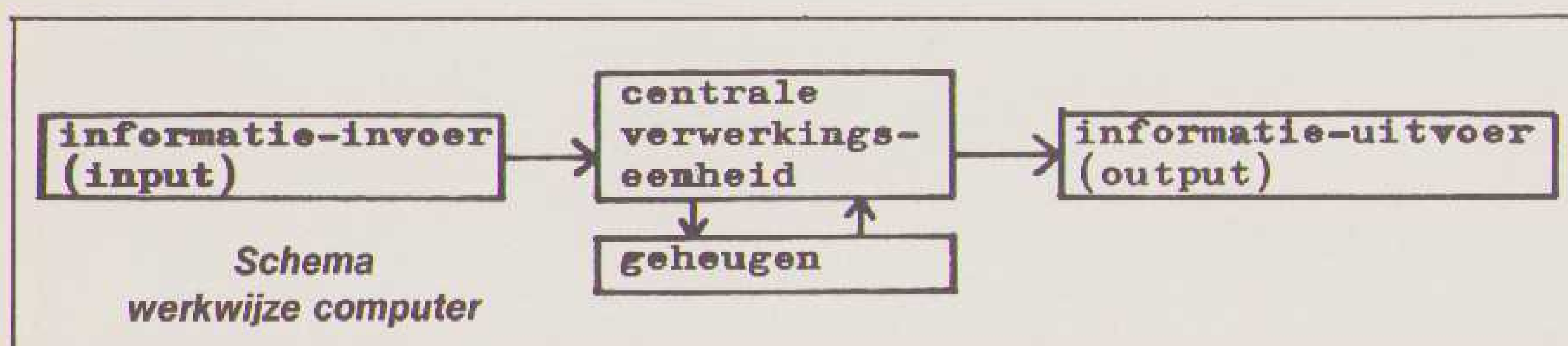
Oefening 1:

PRINT 2 + 2

Dit begrijpt de computer en hij zal het antwoord dan ook op het scherm laten zien.
PRINT is een BASIC-commando. Bij de ZX-81 hoeft men de toetsen **P,R,I,N,T** niet afzonderlijk in te toetsen. Alle vaste BASIC-commando's zijn — *in de shifcode(rood)* — onder één toets te bereiken. De computer verwacht ook aan het begin van een commando een *"keyword" (sleutelwoord).* Op het scherm staat dan een diapositieve **K (keyword).** Na het sleutelwoord verandert **K** in een diaposi-







Schema werkwijze computer

tieve **L (Letter).** Daarmee geeft de computer aan dat hij tekst verwacht.
Voorbeeld:
K→PRINT L→2 + 2
Indien men nu de toets **NEWLINE** indrukt wordt de opdracht gelezen en uitgevoerd.
We hebben nu echter nog geen programma, want er staat nog niets in zijn geheugen dat wij weer kunnen oproepen en gebruiken. We hebben de computer als rekenmachine gebruikt. Bij de programmeertaal BASIC worden de instructies op afzonderlijke regels geschreven. Vóór iedere regel dient *(oplopend)* een regelnummer te staan. 10 - 20 - 30 - 40 enz., zodat men tussen regel 10 en regel 20 nog regels tussen kan voegen.

Voorbeeld: Renteberekening van een kapitaal (b.v. *f* 1100,—) bij een percentage van 8.
10 LET KAP = 1100
20 LET RENTE = 0.08
30 LET BEDRAG = KAP * RENTE
40 PRINT BEDRAG

De eerste regel luidt, vrij vertaald:
10 LAAT KAP GELIJK ZIJN AAN 1100
(het woord KAP krijgt de waarde 1100).
De computer zoekt een vrij stukje geheugen, noemt dat KAP en stopt er 1100 in. Kap is een *variabele.* We kunnen het ook A noemen:
LET A = 1100
LET is een BASIC-instructie.

De symbolen **BOVEN** de toetsen zijn termen die in BASIC worden gebruikt. Na ieder regelnummer verwacht de computer zo'n BASIC-woord. De symbolen **ONDER** de toetsen hebben betrekking op voorgeprogrammeerde functies. Om die te bereiken tikt men in:
SHIFT + NEWLINE (FUNCTION)
en de cursor zal veranderen in een diapositieve **F.** De computer verwacht nu een functietoets.

Oefening 2:
HET EERSTE PROGRAMMA.
+ **tik het regelnummer in: 1 en 0**
  (0 wordt aangegeven als Ø)
+ **tik in LET (shift L)**
  (de cursor verandert van **K** in **L**)
+ **tik in KAP = 1100**
  (= – teken: shift L)
+ **tik in NEWLINE, daarna regelnummer 20 enz.**

Een foutieve aanslag kan worden gewist met **SHIFT + RUBOUT.**

Als het programma is ingetikt, kunnen we het laten uitvoeren met behulp van een commando. Voor een commando hoort geen regelnummer. Voor een instructie wel. De bekendste BASIC-commando's zijn:
RUN — geeft de computer opdracht het programma uit te voeren *(runnen).*

LIST — laat het programma weer zien op het scherm.
NEW — hiermee wordt het geheugen gewist als men met een nieuw programma wil beginnen.
Ieder commando moet worden afgesloten met **NEWLINE.**
Na ons programma te hebben ingetikt, geven we **RUN + NEWLINE** en wordt ons programma uitgevoerd. In dit geval moet er 88 in de linkerbovenhoek verschijnen. Probeer nu:
LIST + NEWLINE.

Oefening 3:
Schrijf een programma waarbij het gestegen gasverbruik (19%) per gemiddeld gezin (3300 m³) wordt berekend.
We hebben nu gewerkt met vaste gegevens. Indien die gegevens variabel zijn, kunnen we werken met de BASIC-instructie: **INPUT.**
INPUT: werken met verschillende geldbedragen en rentepercentages.

Oefening 4:
10 INPUT KAP
20 INPUT RENTE
Tik verder het eerste programma in.

Als het programma nu wordt gerund, verschijnt er linksonder de cursor **L,** ten teken dat we een getal kunnen invoeren. Nadat we een getal hebben ingetikt verschijnt de L weer (rentepercentage intikken) en het programma wordt uitgevoerd. We kunnen nu zelf willekeurige getallen intikken zonder steeds een nieuw programma te maken.

Oefening 5:
Kapitaal: *f* 16.000,—; Rentepercentage: 12,5.
PRINT: "tekst" wordt bij een PRINT-instructie altijd tussen aanhalingstekens gezet.

Oefening 6:
5 PRINT "VOER KAP IN"
10 INPUT KAP
15 PRINT "VOER RENTE IN"
20 INPUT RENTE
enzovoorts
RUN/NEWLINE

We hebben nu al een aardig BASIC-programma in elkaar zitten.

IF. . . .THEN/GOTO-instructie.
Bijvoorbeeld in samenhang met een teller.

Oefening 7:
10 LET A = 20
20 PRINT "ROTTERDAMSE GRAFISCHE SCHOOL"
30 LET A = A – 1 (TELLER)
40 IF A > Ø THEN GOTO 20
RUN/NEWLINE

>= groter dan en <= kleiner dan.

Oefening 8:
Voeg op regel 15 je eigen naam in.
RUN/NEWLINE

Oefening 9:
Tik nu achter je naam een komma en run je programma.

Tot zover het eerste deel. De behandelde BASIC-begrippen waren:
RUN - LIST - NEW - PRINT - LET - INPUT - GOTO - IF. . . THEN.
We laten u op de volgende pagina nog een paar interessante listings zien. Probeer deze maar eens uit!

```
]LIST

1  REM  TEKSTVERWERKING
5  CALL  - 936
10  DIM R$(20),Z$(20),T$(20)
20 A$ = "EEN AAP OP EEN FIETS DAT
      ZIE JE NIET VAAK. EN ALS JE
      HET DAN EEN KEER WEL ZIET D
     AN VRAAG IK ME TOCH AF OF AL
     LES NOG WEL IN ORDE IS HIER
     BENEDEN. ALS U BEGRIJPT WAT
      IK BEDOEL."
30  PRINT "HOEVEEL KARAKTERS PER
     REGEL?"
35  INPUT "(DIT AANTAL >19 EN <60
     )";Q
37  IF Q < 19 THEN 700
38  IF Q > 59 THEN 710
40 S$ = " ":N = 1
50 P =  LEN (A$)
60  IF P <  = Q THEN 140
70  IF  ASC ( MID$ (A$,Q + 1,1)) <
      > 32 THEN 90
80 R$(N) =  LEFT$ (A$,Q):A$ =  RIGHT$
     (A$,P - Q - 1): GOTO 120
90  FOR X = Q TO 0 STEP  - 1
100  IF  ASC ( MID$ (A$,X,1)) = 3
     2 THEN 110
105  NEXT X
110 C$ =  LEFT$ (A$,X - 1):A$ =  RIGHT$ (A$,P - X)
115  GOSUB 300
120 N = N + 1
130  GOTO 50
140 R$(N) = A$
145  CALL  - 936
150  FOR X = 1 TO N
160  PRINT R$(X)
170  NEXT X
175  END
299  REM  SUBROUTINE
300 I = 1: FOR Y = 1 TO X - 1: IF
      ASC ( MID$ (C$,Y,1)) <  > 3
     2 THEN 320
310 T(I) = Y:I = I + 1
320  NEXT Y
325 T(I) = X
360 K = Q -  LEN (C$):S = I - 1
400 T(0) = 1
410  FOR H = 1 TO S + 1:Z$(H) =  MID$
     (C$,T(H - 1),T(H) - T(H - 1)
     ): NEXT H
420  IF K >  = S THEN 500
430  FOR M = 2 TO K + 1:Z$(M) = S
     $ + Z$(M): NEXT M
440  GOTO 600
500 F =  INT (K / S)
510  FOR W = 1 TO F: FOR M = 2 TO
     S + 1:Z$(M) = S$ + Z$(M): NEXT
     M: NEXT W
515  IF K - F * S = 0 THEN 600
520  FOR M = 2 TO K - F * S + 1:Z
     $(M) = S$ + Z$(M): NEXT M
540  GOTO 600
550 R$(N) = C$
560  GOTO 599
599  RETURN
600 R$(N) = "": FOR M = 1 TO S +
     1:R$(N) = R$(N) + Z$(M): NEXT
     M
602  RETURN
700  PRINT "DIT GETAL IS NIET GRO
     TER DAN 18": GOTO 35
710  PRINT "DIT GETAL IS NIET KLE
     INER DAN 60": GOTO 35
720  END
```

```
]RUN
HOEVEEL KARAKTERS PER REGEL?
(DIT AANTAL >19 EN <60)
?REENTER
(DIT AANTAL >19 EN <60)22
EEN  AAP  OP EEN FIETS
DAT  ZIE JE NIET VAAK.
EN  ALS JE HET DAN EEN
KEER   WEL   ZIET  DAN
VRAAG IK ME TOCH AF OF
ALLES  NOG WEL IN ORDE
IS HIER BENEDEN. ALS U
BEGRIJPT      WAT    IK
BEDOEL.

]PR£0
```

```
]LIST

10  REM  DIT PROGRAMMA ZET HET RA
     STERPUNT-PERCENTAGE OM IN DE
     NSITEITWAARDEN.
20  REM  AUTEUR LIZETTE
30  PRINT "RASTERPUNT-PERCENTAGE=
     RP"
40  PRINT : PRINT : PRINT
50  INPUT RP
65  LET T = 100 - RP
70  LET D = ( LOG (100 / T) /  LOG
     (10))
80  PRINT "RASTERPUNTPERCENTAGE="
     ;RP
85  PRINT : PRINT
90  PRINT "DENSITEIT=";D
95  PRINT : PRINT : PRINT : PRINT

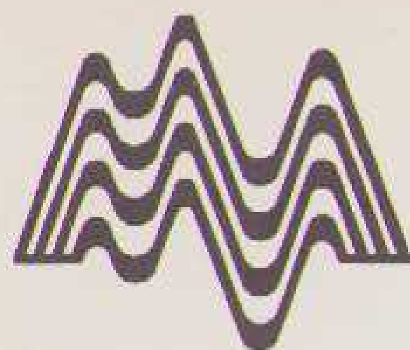
100  PRINT "TYPE 1 TO CONTINUE,0
      TO STOP
110  INPUT L
120  IF L = 1 THEN 140
125  HOME
130  STOP
140  HOME
150  GOTO 30
160  END
200  FOR I = 1 TO 99
210 RP = I
220  LET T = (100 - RP)
230  LET B = (100 / T)
240  LET D = ( LOG (100 / T) /  LOG
      (10))
245  PRINT : PRINT : PRINT
250  PRINT "RASTERPUNTPERCENTAGE=
      ";RP
255  PRINT
260  PRINT "TRANSM.(REFL.)=";T
265  PRINT
270  PRINT "BEREKENING:LOG(100:";
      T")=";B: PRINT
280  PRINT "DENSITEIT =";D
290  NEXT I
300  END

]RUN
RASTERPUNT-PERCENTAGE=RP



?50
RASTERPUNTPERCENTAGE=50

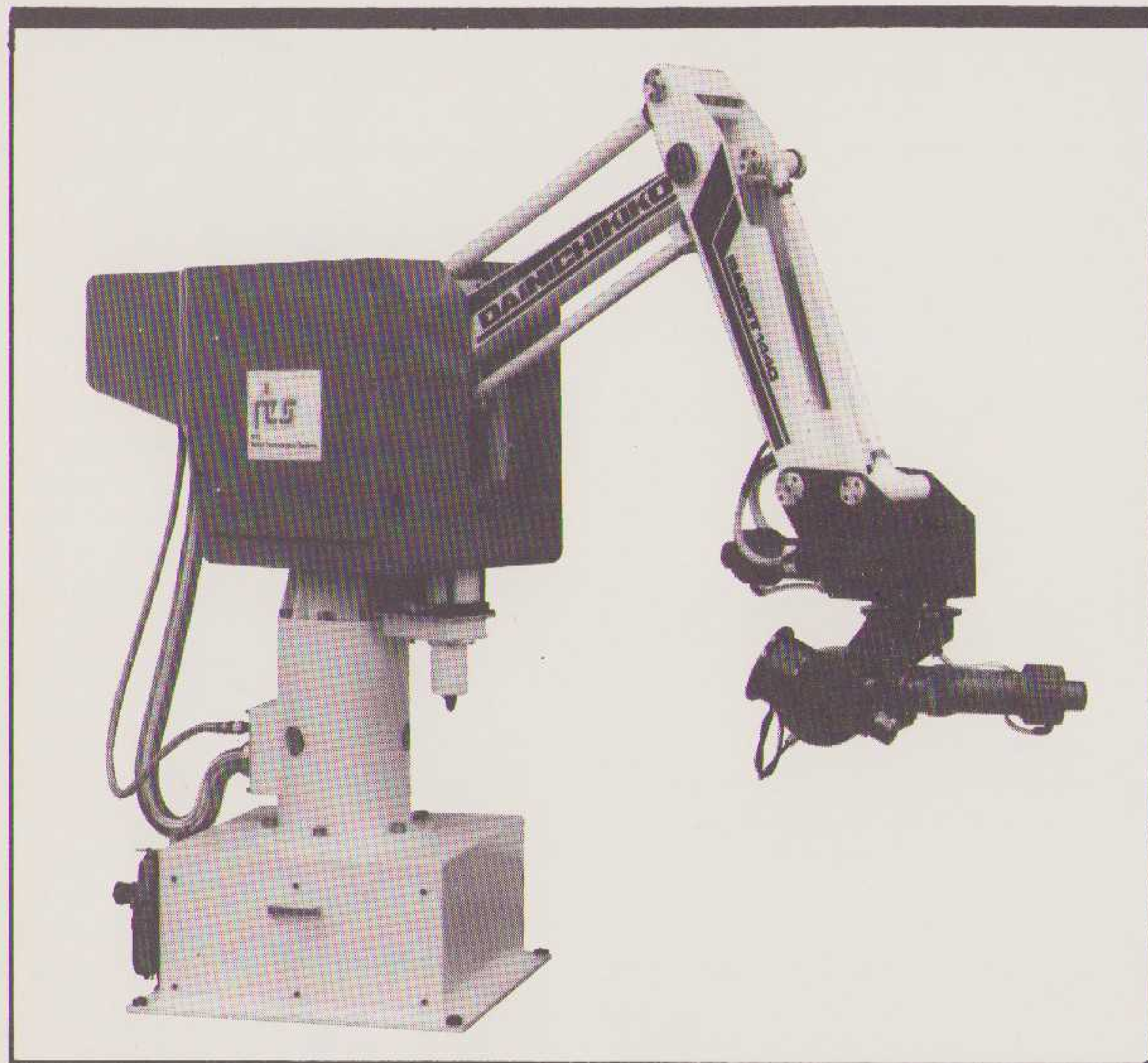

DENSITEIT=.301029996
```



Robotica voor iedereen

Wisselstroomsystemen

vervolg deel 2



In deze aflevering vervolgen we de techniek van de wisselstroomsystemen. We waren gebleven bij de sterschakeling. We spreken van een sterschakeling van de stator als één van de uitgangen van iedere fase een gemeenschappelijke verbinding vormt met een andere uitgang. Deze schakeling wordt vooral gebruikt wanneer er een hoge uitgangsspanning noodzakelijk is.

De driehoekschakeling. Een driefasen stator kunnen we ook schakelen zoals in ***fig.11a*** is weergegeven. Deze opstelling wordt de driehoekschakeling genoemd. Bij een dergelijke schakeling wordt het beginpunt van de eerste fasewikkeling verbonden met het eindpunt van de derde, ***zie fig.11b.*** Het beginpunt van de derde fasewikkeling wordt verbonden met het eindpunt van de tweede fasewikkeling en het begin van de tweede fasewikkeling wordt verbonden met het eindpunt van de eerste fasewikkeling. De drie verbindingspunten worden via de netgeleiders met de belastingen verbonden.

In ***fig.11c*** zien we een driefasen AC-generator met driehoekschakeling. Deze generator is via een driefasen driedraadsverbinding aangesloten op een driefasige belasting. De belastingen staan rechtstreeks aangesloten op de fasewikkelingen, zodat de netspanning gelijk is aan de fasespanning. Wanneer de fasen van de generator op de juiste wijze in driehoekschakeling zijn verbonden, loopt er binnen de driehoek vrijwel geen stroom wanneer de generator extern niet wordt belast. Wanneer een van de fasewikkelingen wordt omgepoold, loopt er een kortsluitstroom en dat betekent meestal het einde van de generator. Het beste kan men de hele schakeling dus zorgvuldig doormeten voordat de driehoek wordt gesloten. Sluit een voltmeter aan op de twee eindpunten van de nog ongesloten driehoek. Zonder belasting mag er hooguit een gering spanningsverschil optreden. De driehoekschakeling biedt meerdere stroompaden naar de belasting, zodat de generator beter in staat is grote stromen te verwerken. De

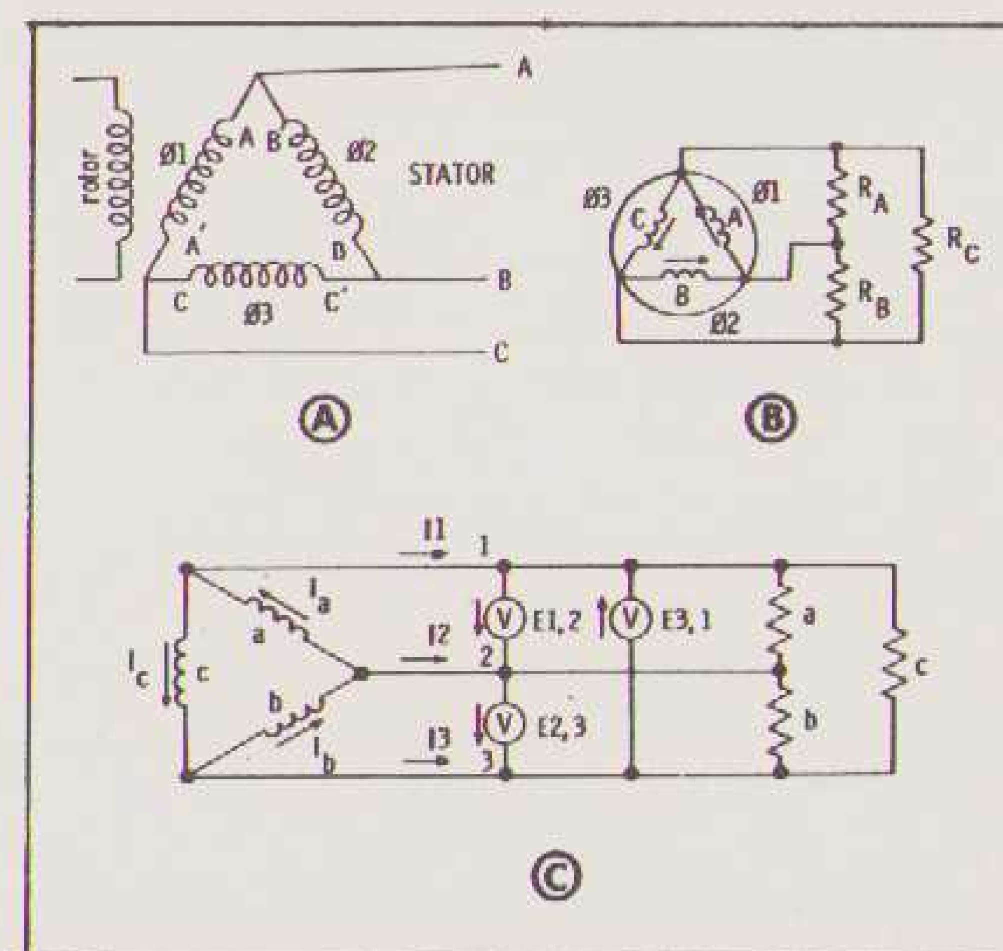
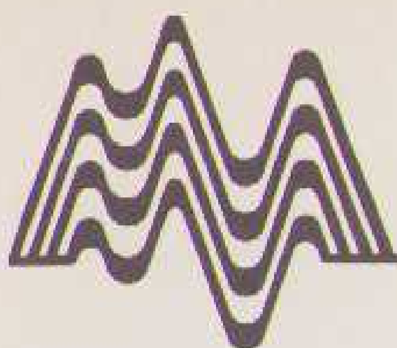


Fig.11. Driefasen generator met driehoekschakeling.



netstroom is dus groter dan de fasestroom, maar niet precies twee keer zo groot, omdat de fasestromen niet in fase lopen. De netstroom is ongeveer 1.73 keer zo groot als de enkelfase stroom. Een samenvatting in formulevorm:

sterschakeling:

$$Enet = \sqrt{3} \times Efase$$
$$Inet = Ifase$$

driehoekschakeling:

$$Enet = Efase$$
$$Inet = \sqrt{3} \times Ifase$$

Overwegingen voor AC-generatoren

Wanneer het noodzakelijk is uit één driefasen AC-generator zowel enkelfasige als driefasige spanningen te halen, wordt de sterschakeling van ***fig.12*** toegepast. De neutrale geleider wordt verbonden met het gemeenschappelijk knooppunt, zodat er drie enkelfasige spanningen en één driefasige spanning ter beschikking

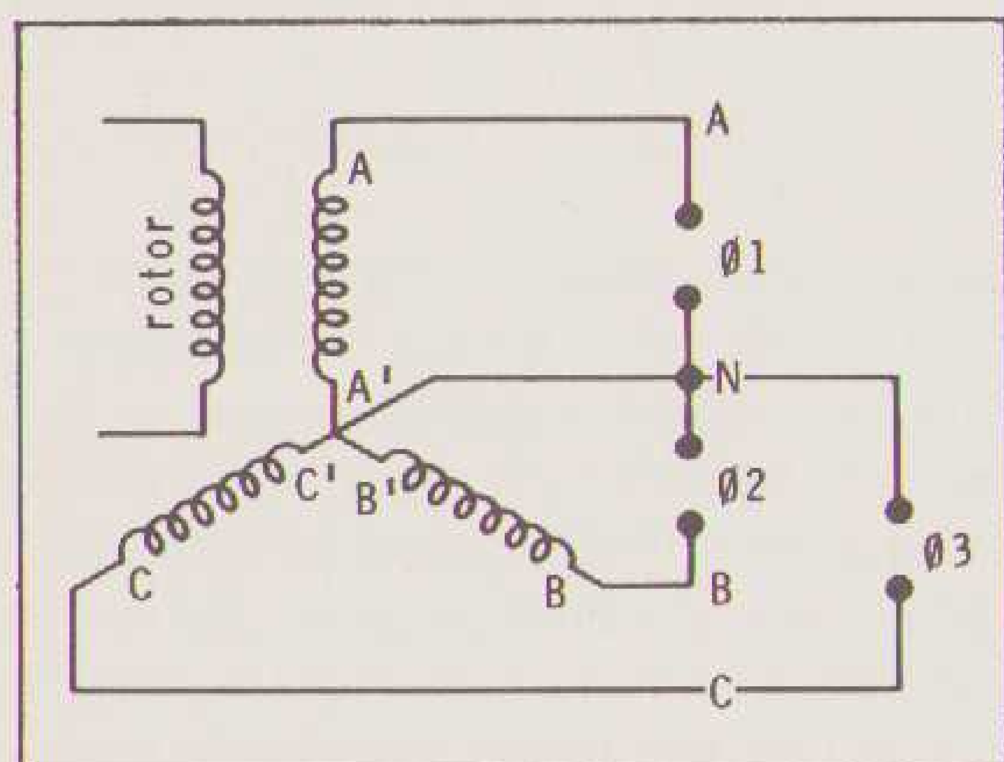


Fig.12. Driefasen generator met sterschakeling met drie enkelfase uitgangen.

staan. Een generator die bijvoorbeeld 220 V in drie fasen produceert, is met behulp van deze schakeling ook in staat drie extra spanningen van 127 V te leveren. Dit type generator wordt van oververhitting gevrijwaard door de belasting gelijkmatig te verdelen over de drie wikkelingen.

Het regelen van een AC-generator. Bij een enkelfase AC-generator met één stel polen moet de rotor een volledige omwenteling maken voor het opwekken van één wisselspanningsperiode. Wanneer het aantal polen toeneemt, neemt bij gelijkblijvende draaisnelheid de frequentie van de uitgangsspanning dus ook toe. Dit zien we in de volgende formule uitgewerkt:

$$f = S.P/60$$

waarbij **f = frequentie in Hz**
S = snelheid van generator in rpm
P = aantal poolparen
60 = conversiefactor (f in Hz, S in rpm (toeren/minuut)).

Wanneer er meer poolparen aanwezig zijn, resulteert een snelheidstoename van de generator in een tamelijk vloeiende toename van de frequentie. Het aantal poolparen wordt dus bepaald door de vereiste uitgangsfrequentie. Geringe frequentiecorrecties zijn mogelijk door de draaisnelheid te wijzigen. De hoogte van de uitgangsspanning wordt bepaald door de draaisnelheid aan te passen. Ook het aantal geleiders ligt vast, want dat is een ontwerpoverweging. De enige mogelijkheid is dus de gelijkstroom van de excitator te variëren. Hierdoor verandert de magneetveldflux en daarmee de amplitude van de geïnduceerde spanning.

AC motoren

De meeste systemen die vermogen opwekken produceren wisselspanningen. Nog afgezien daarvan zitten er een aantal andere voordelen vast aan het gebruik van een AC-motor. Over het algemeen is een dergelijke motor goedkoper dan een DC-motor. De meeste AC-motoren hebben geen borstels en commutators, waardoor het probleem van onderhoud en slijtage ook weer van de baan is. Bovendien kan er geen vonkvorming optreden. DC-motoren zullen in een later stadium van deze serie uitvoerig worden behandeld. Voor de meeste soorten toepassingen is een AC-motor gewoon het geschiktst, vooral vanwege het steeds beter verkrijgbaar worden van snelheidsregelaars voor inductiemotoren. We zullen ons bij de bespreking van AC-motoren hoofdzakelijk beperken tot de draaiveld inductiemotor en de synchroonmotor.

Het draaiveld. Een draaiveld wordt opgewekt door middel van uit fase lopende stromen in de statorwikkelingen van de motor. In ***fig.13*** zien we hoe een draaiveld ontstaat in een stel stilstaande spoelen, of wikkelingen, die zijn aangesloten op een driefasen spanningsbron. De ontwikkeling van het draaiveld wordt in de figuur bekeken op 6 verschillende posities, die telkens 60° van elkaar zijn verwijderd. Op moment **(1)** is de stroom in fase B maximaal positief, in dit geval 10 ampère. We beschouwen de stroom als positief wanneer hij naar een van de uitgangspunten van de motor loopt en negatief wanneer hij de motor binnenstroomt. Op moment **(1)** vloeit door de punten A en C een stroom van −5 A. Deze stromen komen in het gemeenschappelijke of neutrale punt bij elkaar, waardoor uiteindelijk via punt B een stroom loopt van +10 A. Het resulterende veld op moment **(1)** staat naar rechtsonder gericht, wat door een pijltje is aangegeven (N → S). Het grootste gedeelte van dit veld wordt door de B-fase geproduceerd, daarin bijgestaan door de naburige fasen A en C, die op halve sterkte meewerken. De zwakkere porties van het veld worden aangegeven met de letters 'n' en 's'. Het resultaat is een tweepolig veld dat de ruimte omspant, waar normaal gesproken de rotor in zit. Op moment **(2)** is de stroom van fase B nog maar de helft, +5 A in dit geval. De stroom in fase C is van −5 A tot −10 A. Het resulterende veld wijst nu naar rechtsboven, wat op dezelfde manier met een pijltje is aangegeven. Het grootste gedeelte van het veld wordt opgewekt door fase A, terwijl de zwakkere gedeelten door fasen B en C worden opgewekt, die op halve sterkte meewerken. Op moment **(3)** is de stroom in fase C gelijk aan +10 A en het veld wijst recht omhoog. Op moment **(4)** wordt de stroom in fase B gelijk aan −10 A en het veld wijst naar linksboven. Op moment **(6)** is de stroom in fase C gelijk aan −10 A en het veld wijst recht naar beneden. Moment **(7)**, hier niet aangegeven, is precies gelijk aan moment **(1)**, waarbij het veld naar rechtsonder wijst. Een complete omwenteling van het tweepolige veld ontstaat dus als gevolg van een volledige periode van 360 electrische graden van driefasen stromen door wikkelingen. De draairichting van het magneetveld keert om wanneer twee willekeurige draden naar de drie aansluitpunten van de motor worden omgewisseld. Beschouw bijvoorbeeld ***fig.14.***

Geleider 1 is met fase A verbonden, geleider 2 met fase B en geleider 3 met fase C. Wanneer de stroom in de geleiders de maximale waarde

aanneemt in de volgorde 1,2,3 is de fasevolgorde A,B,C en de draairichting rechtsom. Wanneer geleiders 1 en 2 worden omgewisseld, wordt de fasevolgorde gelijk aan B,A,C en het veld draait linksom. De meeste inductiemotoren die tegenwoordig worden gebruikt, lopen op enkelfasige stroom of op de driefasen stroom die we hierboven hebben uitgelegd. De uit fase liggende stromen die noodzakelijk zijn voor het produceren van een draaiveld kunnen we mooi uit een driefasen-net betrekken, want bij een dergelijk net liggen de spanningen 120° uit elkaar. Wanneer men een enkelfase voeding gebruikt, moet men de voeding opsplitsen in twee afzonderlijke spoelgroepen. Doorgaans plaatst men in serie met een van de groepen een condensator voor het verkrijgen van het noodzakelijke faseverschil. Er zijn ook andere manieren mogelijk, maar dit is wel de meest gangbare. Hierdoor ontstaat dan een enkelfasige, of *'splitfasige'* motor die veel eigenschappen gemeen heeft met meerfasen motoren. In fig.13 hebben we gezien dat de sinusgolf 300° doorloopt in de 6 getekende standen. Dus ook het veld draait over 300°. Wanneer de voedingsfrequentie bijvoorbeeld 60 Hz is, draait het veld 60 keer per seconde rond, ofwel 3600 keer per minuut. Wanneer het aantal statorspoelen wordt verdubbeld, waardoor een vierpolig veld ontstaat, draait het veld slechts half zo snel. De draaisnelheid van het veld is dus recht evenredig met de frequentie van de voedingsspanning en omgekeerd evenredig met het aantal statorspoelen. In formulevorm:

$$S = 120.f/P$$

waarbij **S** = draaisnelheid van het veld (per minuut)
f = frequentie van de voedingsspanning (Hz)
P = aantal polen, gevormd door de driefasen wikkelingen.
De snelheid waarmee het veld van een inductiemotor draait heet de synchroonsnelheid, omdat deze snelheid gelijk loopt met de frequentie van de voedingsspanning. De snelheid van het draaiveld is altijd onafhankelijk van de belasting van de motor, mits de netfrequentie constant blijft. Het magnetische draaiveld loopt altijd met dezelfde snelheid rond, pool na

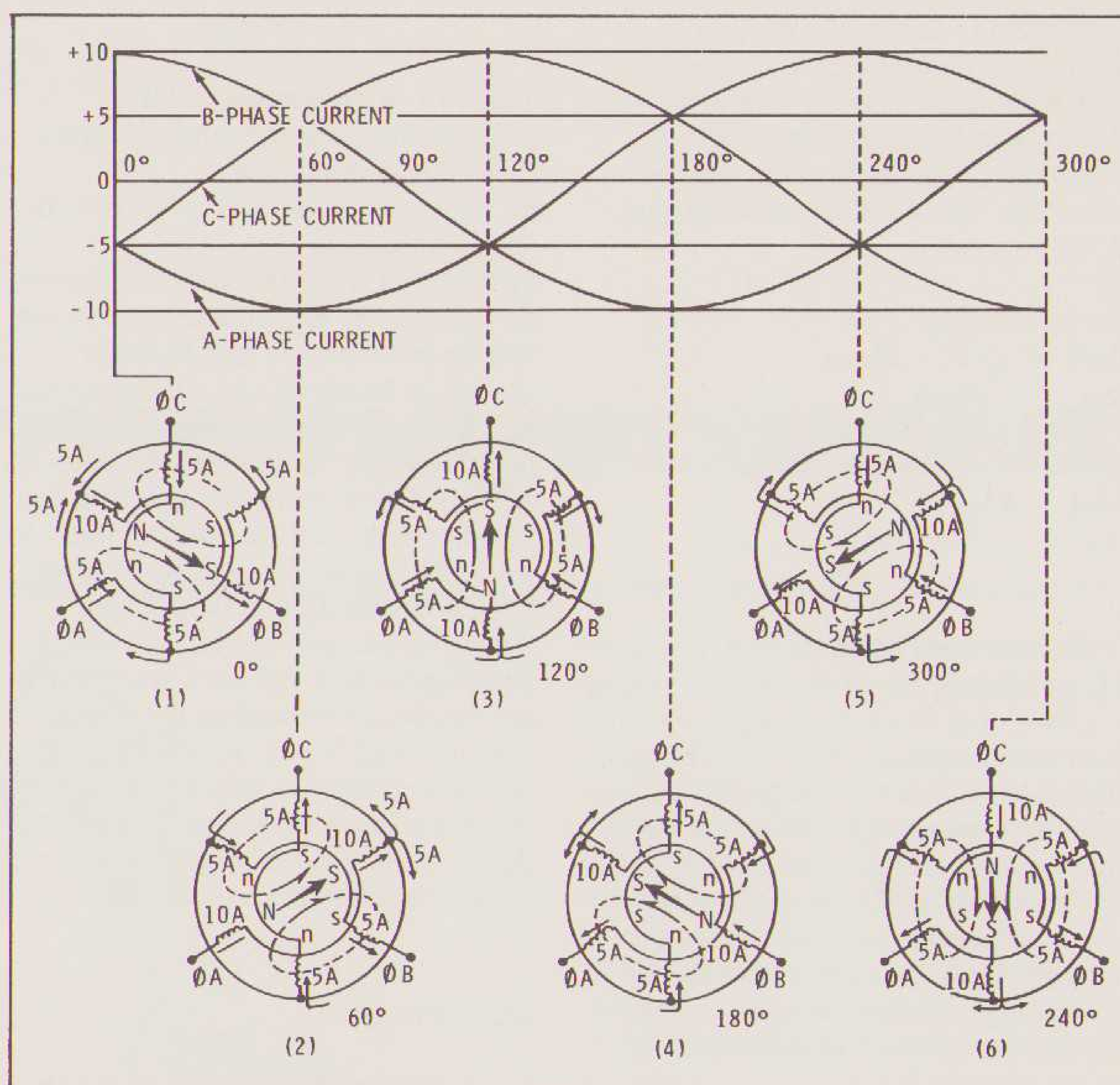
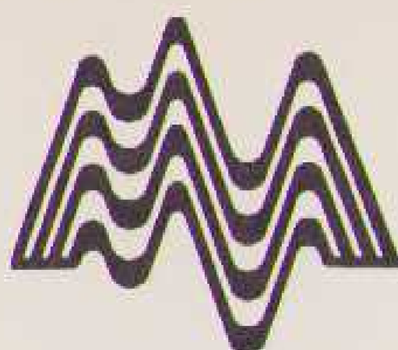


Fig.13. Het draaiend magneetveld.

pool. Wanneer bijvoorbeeld een vierpolige 60 Hz AC-generator op 1800 rpm loopt die een vierpolige 60 Hz motor voedt, dan heeft de motor een synchroonsnelheid van 1800 rpm. Wanneer diezelfde AC-generator een 8-polige 60 Hz motor aandrijft, loopt die motor op 900 rpm, enz.

Driefasen inductiemotor. De aandrijfkracht van een AC-motor wordt afgeleid van de reactie van de stroomdragende geleiders op een magneetveld. Bij een AC-inductiemotor, wordt de rotorstroom geleverd via electromagnetische inductie. De stator van een driefasen inductiemotor verwerkt drie uit-fase liggende stromen, die een overeenstemmende magnetomotorische kracht (MMK) produceren. Deze MMK's wekken een draaiend magneetveld op in de luchtspleet. De naam van dit type motor is afkomstig van het feit dat er een wederzijdse inductie optreedt tussen de stator en de rotor wanneer de zaak in beweging is. Het magnetische draaiveld dat door de stator wordt geproduceerd, doorsnijdt de geleiders van de rotor, waardoor in de geleiders van de rotor een spanning wordt geïnduceerd. Tengevolge van deze inductiespanning gaat er in de rotor een stroom lopen. Zo ontstaat er een motorkoppel tengevolge van de wisselwerking tussen de rotorstroom en het draaiveld. De rotor is dus niet electrisch verbonden met de voedingsbron. Voor het begrijpen van de werking van de inductie is het noodzakelijk de bekende 'rechterhandregel' nog even te memoriseren ***(zie fig.15)***. Wanneer we de bewegingsrichting van een geleider in een magneetveld willen voorspellen, doen we het volgende. We zorgen ervoor dat de duim, de wijsvinger en de middelvinger onderling een rechte hoek met elkaar maken, zoals in de tekening is aangegeven. De wijsvinger wijs in de richting van de electronenstroom door de geleider. De duim geeft dan de bewegingsrichting aan van de geleider in het magneetveld. De geleider, het veld en de kracht staan steeds evenwijdig aan elkaar. In ***fig.14*** zien we de wikkelingen van een driefasen inductiemotor. In ***fig.16*** zien we de essentiële onderdelen daarvan: de rotor en de stator. Het



doel van de ijzeren rotorkern is het verminderen van de magnetische weerstand van de luchtspleet en het concentreren van de magnetische flux door de geleiders van de rotor. De geïnduceerde stroom vloeit in de helft van de rotorgeleiders in de ene richting en in de andere helft in omgekeerde richting. De kortsluitringen aan de uiteinden van de rotor sluiten de stroomkring. In ***fig.17*** zien we een tweepolig veld, waarvan we veronderstellen dat hij linksom draait met de synchronisatiesnelheid. Op het afgebeelde moment doorsnijdt het veld van de zuidpool de geleiders van de bovenkant van de rotor en wel van rechts naar links, terwijl de krachtlijnen naar boven wijzen. Wanneer we de rechterhandregel toepassen, dan merken we dat de wijsvinger voor de bovenste rotorgeleiders naar boven moet wijzen; de middelvinger wijst naar de tekening toe en de duim wijst dan naar links. Dit geeft aan dat de rotor naar links zal moeten draaien. Voor de onderste rotorgeleiders vinden we dat de wijsvinger naar beneden moet wijzen, de middelvinger in de richting van de lezer en de duim wijst daarbij naar rechts. Ook hier is de beweging van de rotor linksom gericht. Conclusie: het plaatje is correct getekend.

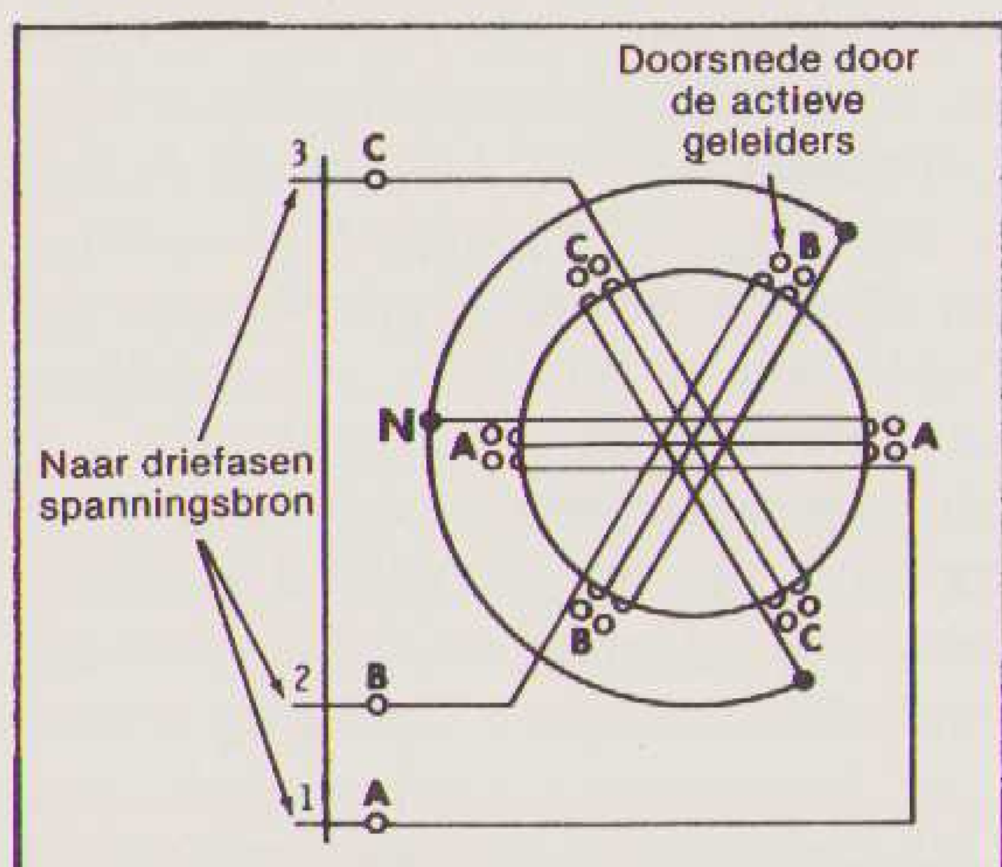


Fig.14. De wikkelingen van een driefasen inductiemotor.

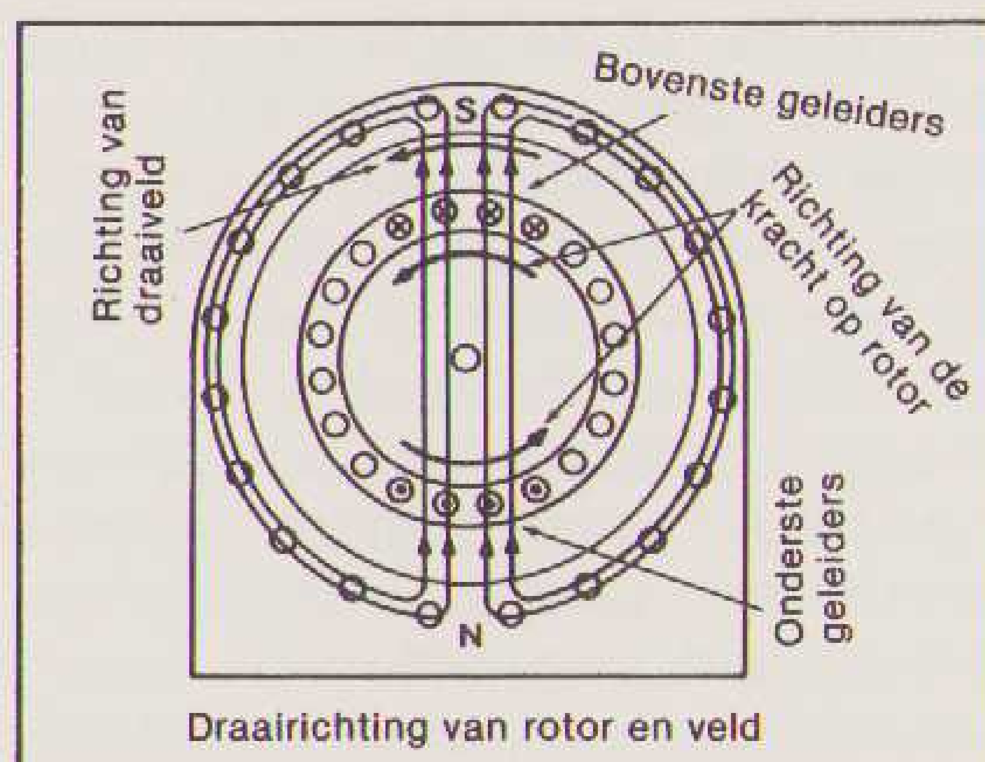


Fig.17. Tweepolige driefasen inductiemotor.

De stator van een inductiemotor.
De stator van een driefasen inductiemotor bestaat uit een gelamineerde stalen ring met sleuven aan de binnenomtrek. De wikkeling van de motorstator is verder gelijk aan de wikkeling van de stator van een AC-generator. De fasewikkelingen van de stator liggen symmetrisch om de stator en net zoals de statorwikkelingen van een AC-generator kunnen ze in ster- of driehoekvorm zijn geschakeld.

De rotor van een inductiemotor. Er zijn twee soorten rotoren: *de kooirotor* en de *vormgewonden rotor.* Beide typen bezitten een gelamineerde cilindervormige kern met evenwijdige sleuven aan de buitenomtrek voor het op hun plaats houden van de windingen.

De kooirotor heeft een geïsoleerde staafwikkeling, terwijl de vormgewonden rotor een over twee lagen verdeelde wikkeling heeft, bestaande uit voorgevormde spoelen.

De kooirotor. In ***fig.18a*** zien we een schets van de kooirotor. De rotor heeft een groot aantal koperen staafjes — ook wel van aluminium of een legering gemaakt — die aan ieder uiteinde door een ring van hetzelfde materiaal met elkaar zijn verbonden. De geleiders voeren een relatief grote stroom bij een lage spanning. De staafjes hoeven dus niet van de kern geïsoleerd te worden, omdat de stroom het pad van de minste weerstand volgt en de stroom blijft dus opgesloten in de kooiwikkeling.

De vormgewonden rotor. In ***fig.18b*** staat een schets van een vormgewonden rotor, met een wikkeling die veel lijkt op die van een driefasen stator. In de meeste gevallen is de rotorwikkeling in een ster geschakeld, waarbij de vrije uiteinden van de wikkeling zijn doorverbonden met drie sleepringen, die op de rotoras zijn gemonteerd. De rotorschakeling is via de sleepringen verbonden met een externe variabele weerstand in sterschakeling, zoals is aangeduid in ***fig.18c.*** Door middel van de variabele weerstand is het mogelijk de weerstand van de rotorschakeling te vergroten bij het starten van de motor, voor het verkrijgen van een hoog aanzetkoppel. Wanneer de motor steeds sneller gaat lopen, wordt de werking van de variabele weerstand weer teniet gedaan. Wanneer de motor op volle snelheid draait, zijn de sleepringen kortgesloten en de werking is op dat moment gelijk aan die van de kooirotor. Het draaiend mag-

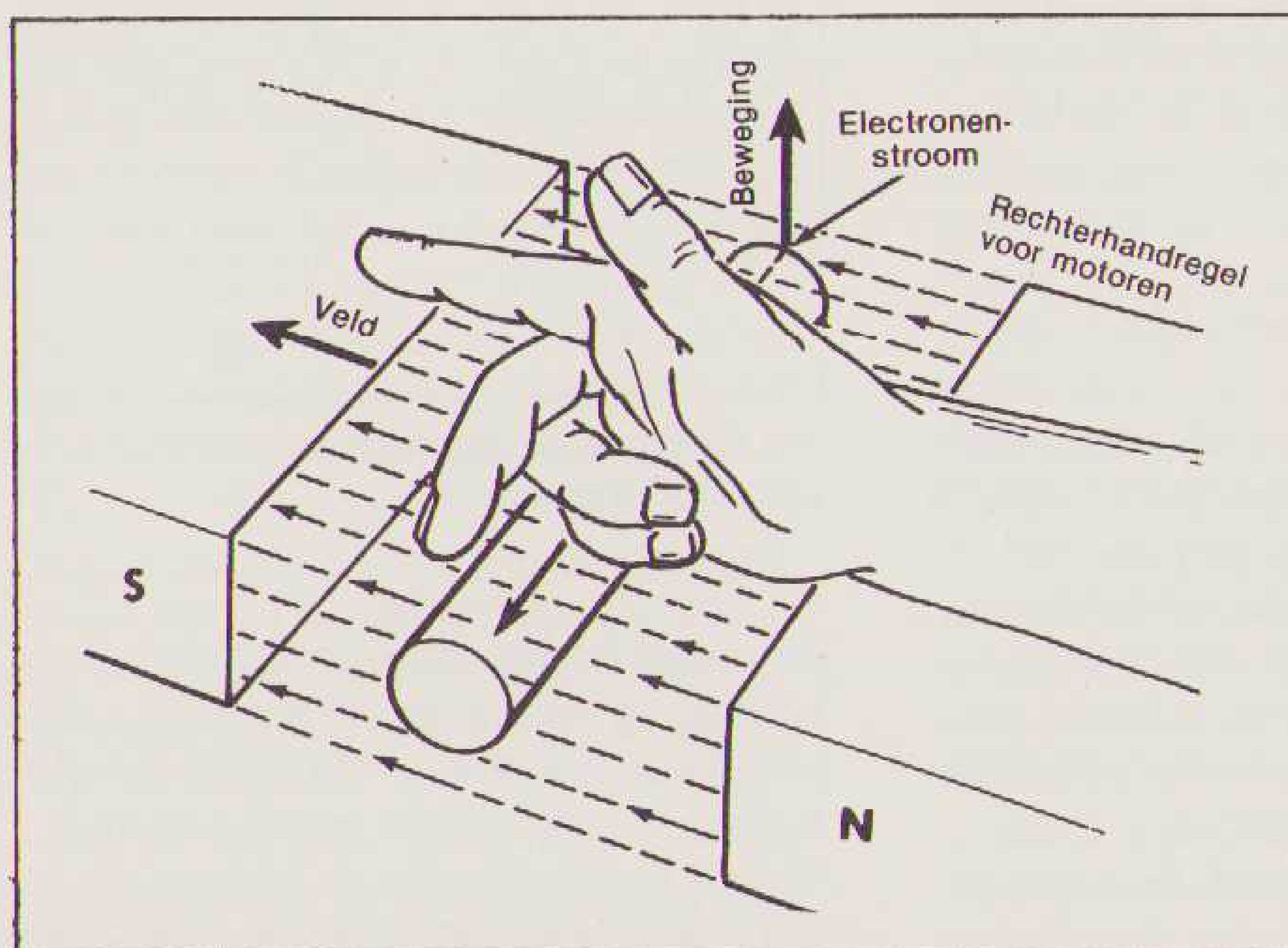


Fig.15. Visualisatie van de rechterhandregel.

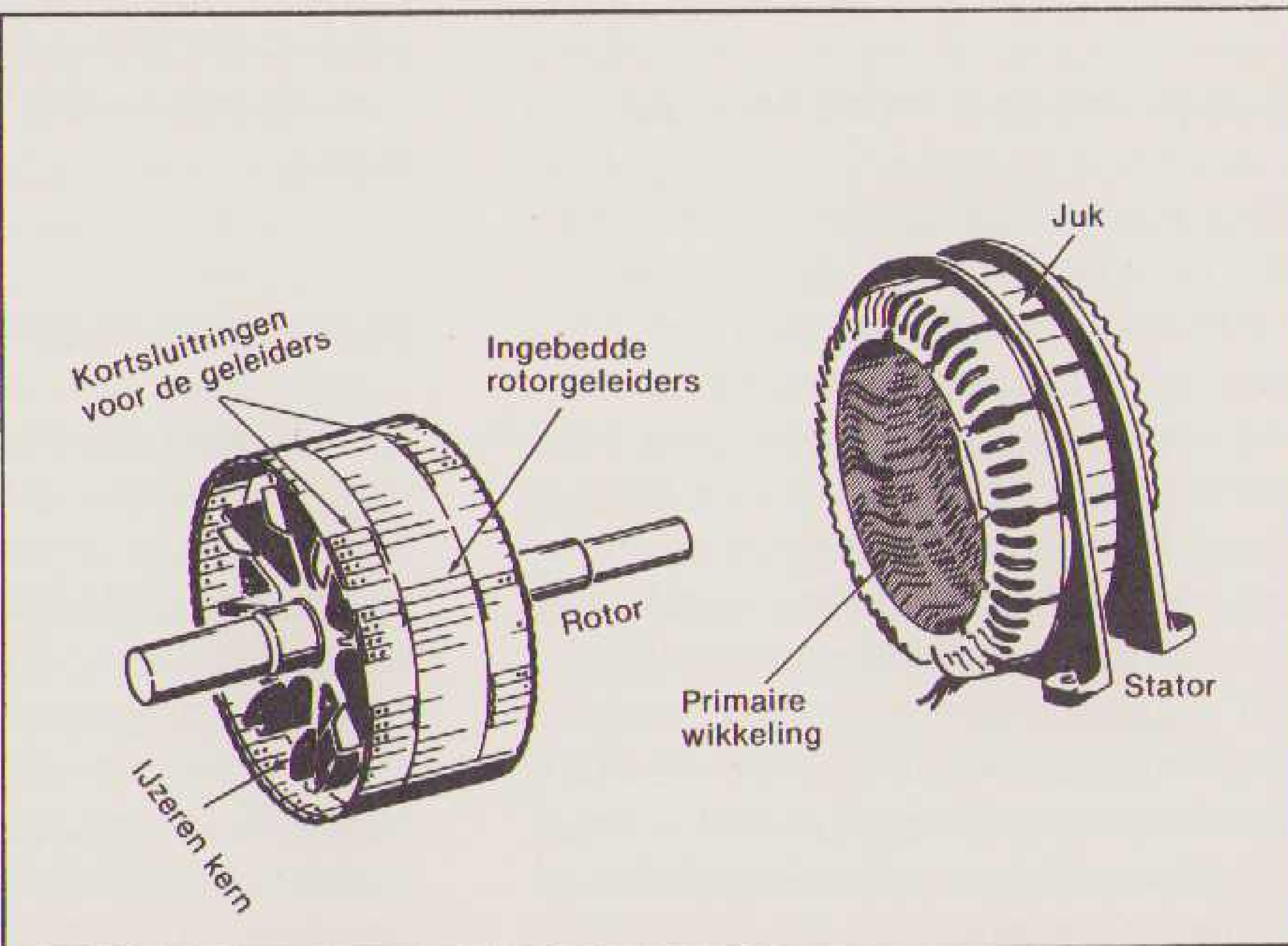
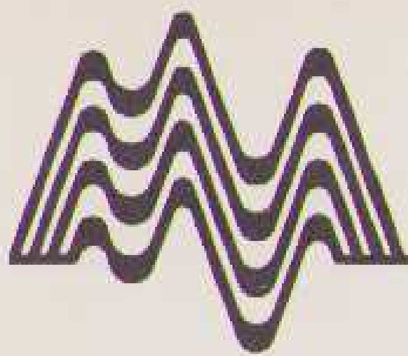


Fig.16. Rotor en stator van een driefasen inductiemotor.



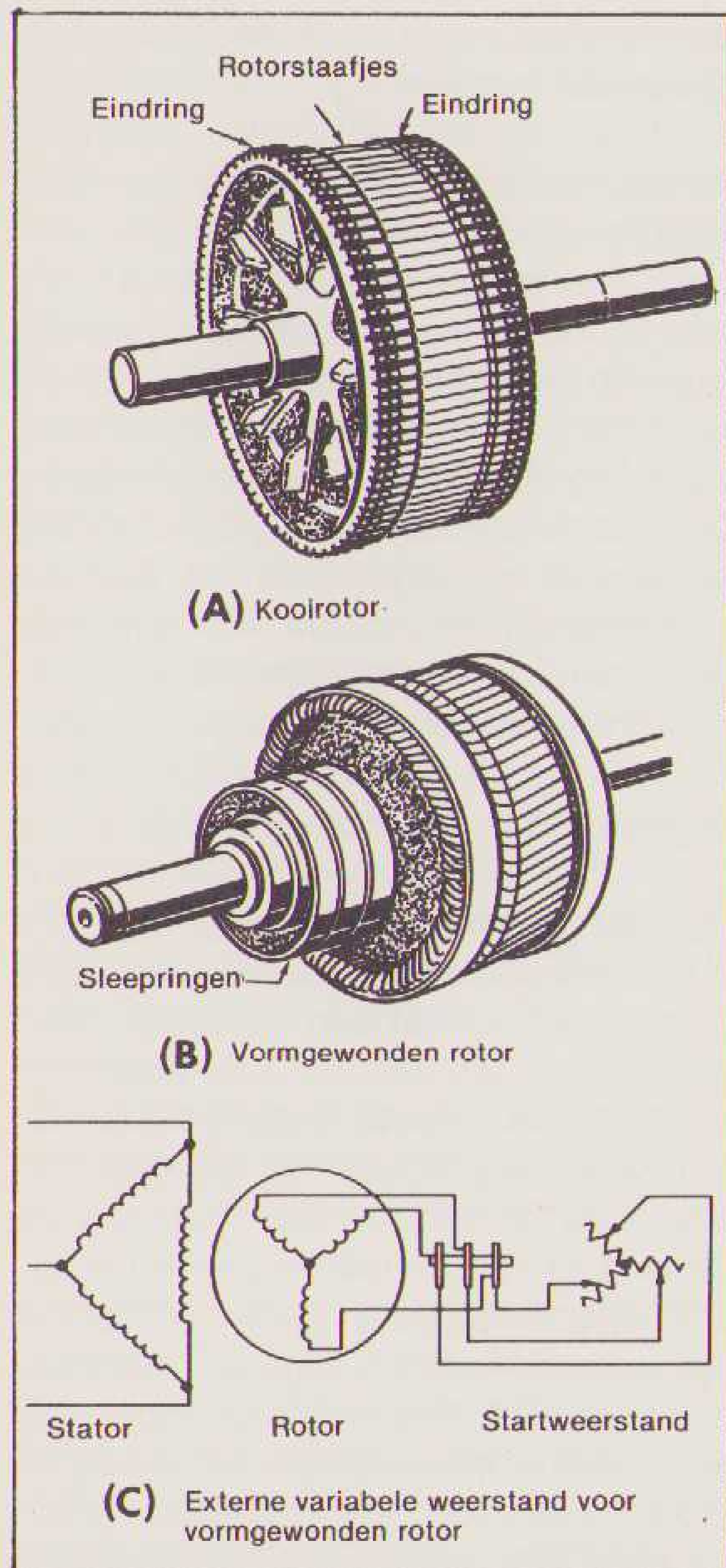


Fig.18. Verschillende rotoren van een driefasen inductiemotor.

neetveld dat in de stator wordt opgewekt, induceert een magneetveld in de rotor. Deze twee velden werken op elkaar in en daardoor gaat de motor draaien. Om die reden is de luchtspleet tussen de rotor en de stator zeer klein gehouden voor een maximale veldsterkte.

De slip van een inductiemotor

Het draaiveld, dat door de wikkeling van de stator wordt opgewekt, doorsnijdt de geleiders van de rotor, waardoor in die geleiders een spanning wordt geïnduceerd. Er gaat een rotorstroom vloeien omdat de eindringen aan de rotor de stroomkring sluiten. Het resulterende koppel doet de rotor in de richting van het draaiveld draaien. Wanneer de motor geen belasting aandrijft, draait hij vrijwel met dezelfde snelheid als het draaiveld. Tijdens de startfase gaat de snelheidstoename van de rotor vergezeld van een afname van de geïnduceerde rotorspanning, omdat de relatieve beweging tussen het draaiveld en de rotorgeleiders steeds geringer wordt. Wanneer het mogelijk zou zijn de snelheid van de rotor gelijk te maken aan de synchronisatiesnelheid, is er geen relatieve beweging aanwezig tussen rotor en draaiveld, waardoor er in de rotor geen EMK wordt geïnduceerd. Er gaat dus ook geen stroom lopen en er wordt geen koppel ontwikkeld. Een inductiemotor kan dus nooit precies op de synchronisatiesnelheid lopen. De rotor draait langzamer dan de synchronisatiesnelheid en wel zo veel trager, dat er zonder belasting voldoende rotorstroom wordt ontwikkeld om het tegenwerkende koppel, veroorzaakt door de rotorverliezen, te neutraliseren. Het snelheidsverschil, in procenten, tussen het draaiveld en de rotor wordt de *'slip'* genoemd. Het is dus duidelijk dat de snelheid van de rotor en daarmee tenslotte ook de snelheid van de motor, afhangt van het koppel dat nodig is om de belasting rond te krijgen. Hoe groter de belasting, hoe meer draaikracht er nodig is om de rotor rond te draaien. De draaikracht kan alleen groter worden wanneer de in de rotor geïnduceerde EMK groter wordt en dat kan alleen wanneer het magneetveld sneller door de windingen van de rotor heen prikt. De rotor moet dus **trager** gaan lopen. Bij een zware belasting draait een inductiemotor dus langzamer dan bij een lichte belasting. Er is maar een geringe snelheidsvariatie noodzakelijk voor normale aanpassingen op de belasting. Dat komt natuurlijk omdat de rotorwindingen een zeer lage weerstand bezitten. Bijgevolg kunnen we in de practijk stellen dat de snelheid van een inductiemotor vrijwel constant blijft.

De synchroonmotor

De synchroonmotor heeft veel weg van de draaiveld AC-generator die we eerder hebben behandeld, op een paar uitzonderingen na. In beide gevallen wordt het rotorveld apart via een DC-bron gevoed en in beide gevallen draait de rotor onder uiteenlopende belastingscondities met de synchroonsnelheid rond. Een schets van een synchroonmotor zien we in ***fig.19.***

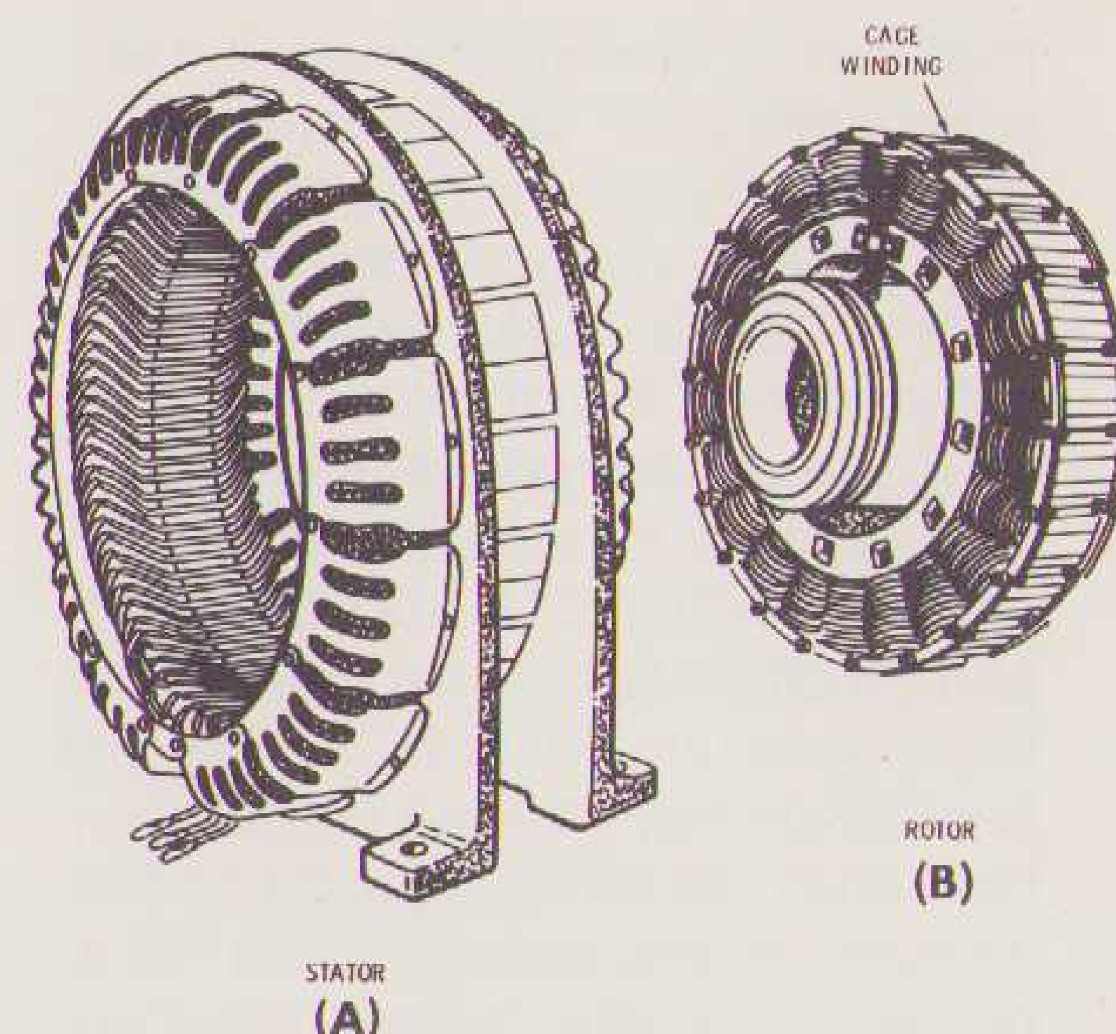


Fig.19. Driefasen synchroonmotor.

Het principe. Een meerfasen stroom door de statorwikkeling van een synchroonmotor produceert een draaiend magneetveld op dezelfde wijze als bij een inductiemotor. De rotorwikkeling krijgt een gelijkstroom toegevoerd, waardoor iedere pool een vaste polariteit krijgt. Wanneer we aannemen dat de rotor geen traagheidsmoment bezit en dat er geen enkele belasting wordt aangedreven, dan draait de rotor mee met het draaiende statorveld zodra beide wikkelingen stroom krijgen. Dit is in de practijk echter niet het geval omdat de rotor wèl een traagheidsmoment heeft en omdat er wel degelijk een belasting wordt aangedreven. Een synchroonmotor moet op een speciale manier op snelheid worden gebracht. Dit wordt duidelijk wanneer we ***fig.20*** bestuderen. Zodra de stator-

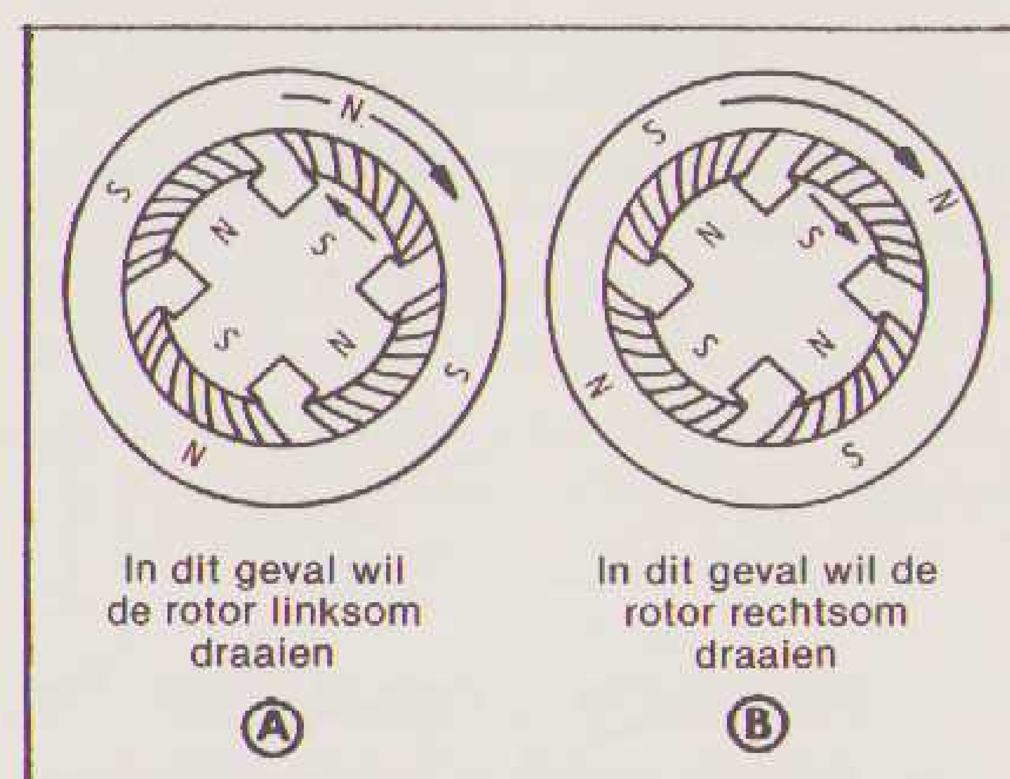


Fig.20. Werkprincipe van een driefasen synchroonmotor.

en rotorwikkelingen stroom krijgen, komen op een gegeven moment de polen van het draaiende magneetveld tegenover een omgekeerde polariteit van de rotorpolen **(A)** te staan. De aantrekkingskracht doet de rotor ronddraaien, tegengesteld aan de

draairichting van het draaiveld. Wanneer de rotor in deze richting begint te draaien, verwijderen de polen zich van het draaiveld van de rotorpolen **(B)** en hierdoor wordt de rotor juist weer in de richting van het draaiveld meegetrokken. De rotor wil dus de ene keer linksom en de andere keer rechtsom: het startkoppel is effectief gelijk aan nul.

Het starten van een synchroonmotor. Er moet dus een startmechanisme komen dat ervoor zorgt dat de rotor op synchronisatiesnelheid wordt gebracht. Natuurlijk kan men een kleine inductiemotor gebruiken om de rotor op snelheid te brengen, maar normaal gesproken kiest men voor een andere oplossing. Wanneer er gelijkstroom voorhanden is, kan een kleine DC-motor de rotoras aandrijven. Zodra de rotor de synchronisatiesnelheid heeft bereikt, wordt de DC-motor omgeschakeld tot generator voor de gelijkstroom die noodzakelijk is voor de rotor van de synchroonmotor. Over het algemeen wordt echter een andere oplossing toegepast voor het starten van een synchroonmotor. De synchroonmotor wordt zelfstartend gemaakt met behulp van een kooirotorwikkeling op de rotor. Bij de start wordt het DC-veld van de rotor geneutraliseerd, terwijl de statorwikkeling een verlaagde meerfasen spanning krijgt toegevoerd. De motor start dus als een inductiemotor en de rotor bereikt uiteindelijk een snelheid die iets onder de synchronisatiesnelheid ligt. Daarna wordt de rotor bekrachtigd door de DC-voeding, die meestal bestaat uit een DC-generator die op de as is gemonteerd en het veld wordt afgeregeld op minimale netstroom. Wanneer het anker de juiste polariteit heeft op het moment van synchronisatie, zal de statorstroom afnemen op het moment dat de excitatorspanning wordt ingeschakeld. Wanneer het anker de verkeerde polariteit heeft, zal de statorstroom toenemen op het moment waarop de excitatorspanning wordt ingeschakeld. Dit is een overgangstoestand en wanneer de excitatorspanning verder toeneemt, slaat de motor een pool over en hij loopt daarna netjes in pas met het draaiveld van de stator. Wanneer de DC-veldwikkeling van de rotor geopend is op het moment dat de stator wordt bekrachtigd, wordt daarin een hoge AC-spanning geïnduceerd, omdat het draaiveld met synchronisatiesnelheid door een groot aantal windingen prikt. Het is daarom noodzakelijk tijdens de startperiode over de DC-veldwikkeling een weerstand met een lage waarde te plaatsen. Gedurende de startperiode is de DC-veldwikkeling op geen enkele spanningsbron aangesloten en op dat moment staat de weerstand aangesloten over de aansluitpunten. Hierdoor kan er een wisselstroom vloeien in de DC-veldwikkeling. Omdat de impedantie hoog is, vergeleken met de toegevoegde externe weerstand, begrenst de interne spanningsval de spanning op de aansluitpennen tot een veilige waarde. De synchroonmotor is ideaal geschikt voor toepassingen waarbij onder alle belastingscondities (binnen redelijke grenzen) de snelheid constant moet zijn. De synchroonmotor is namelijk in staat de rotor in pas te laten lopen met het draaiende magneetveld, wanneer tenminste de rotor vrijwel op synchronisatiesnelheid is gebracht en het DC-veld is ingeschakeld. We moeten nog opmerken dat de meeste meerfasen motoren sterker zijn dan 5 pk. Ze zijn dus geschikt voor grootschalige industriële toepassingen, waarbij hoge belastingen moeten worden verwerkt. We zullen nu kijken naar de kleinere enkelfase AC-motor.

De enkelfase AC-motor

Enkelfase motoren werken op één enkele fase van een spanningsbron. Een dergelijke motor wordt op uitgebreide schaal toegepast in commerciële en industriële omgevingen waarvoor een vermogen van minder dan 5 pk nodig is. Het voordeel van een kleine enkelfase motor is dat hij goedkoper te fabriceren is. Een bijkomend voordeel is dat er geen driefasen wisselstroom nodig is. Enkelfase motoren vinden we in diverse huiselijke toepassingen, bijvoorbeeld koelkasten, wasmachines, drogers enz. In de industrie worden ze voor lichte werkzaamheden ingezet, zoals maalmachines, ventilatoren, draagbaar gereedschap en in kleine machines. Een enkelfase inductiemotor met één statorwikkeling en een kooirotor lijkt wat op een driefasen inductiemotor met een kooirotor. Bij het opstarten heeft de enkelfase motor echter geen draaiveld, zodat er geen startkoppel aanwezig is. Wanneer de rotor extern op snelheid wordt gebracht, gaat de in de rotor geïnduceerde stroom meewerken met de statorstroom, waardoor een draaiveld ontstaat. Hierdoor blijft de rotor draaien in de richting waarin hij werd gestart. Er bestaan een aantal manieren om een enkelfase motor een startkoppel te geven. We komen daarbij namen tegen als motor met gespleten polen, condensator motor, motor met afgeschermde pool, repulsiemotor, enz. We zullen twee gangbare typen bespreken: de motor met gespleten polen en de condensator motor.

Motor met gespleten polen. In ***fig.21*** zien we het schema van een motor met gespleten polen. De stator bestaat uit een aantal laminaten met sleuven, die een hulp- of startwikkeling bevatten en de hoofdwikkeling.

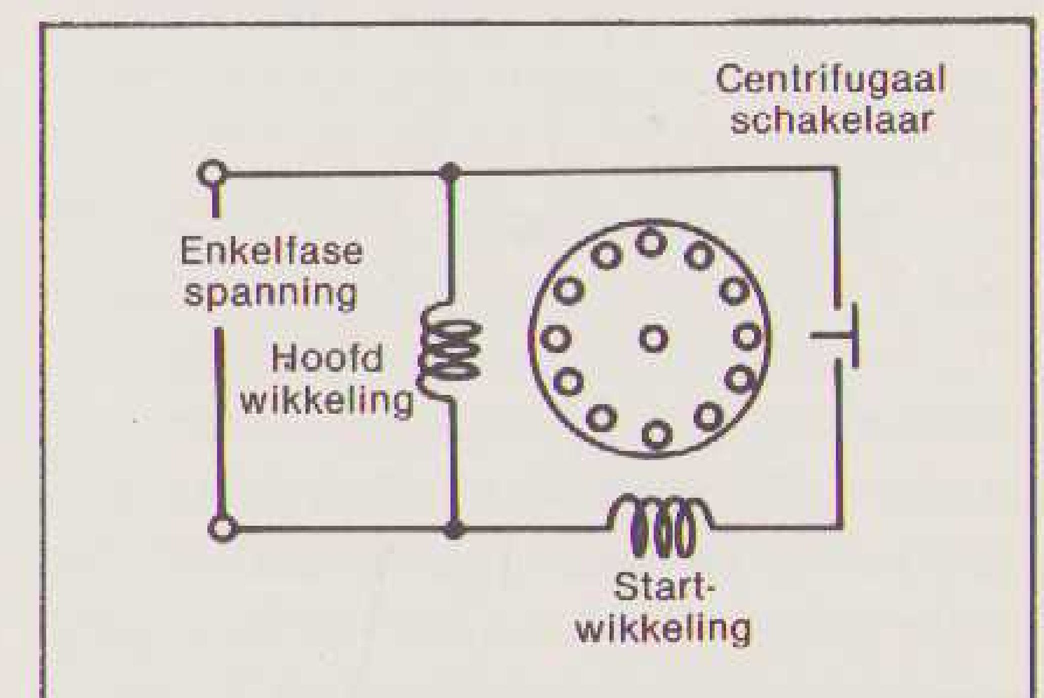
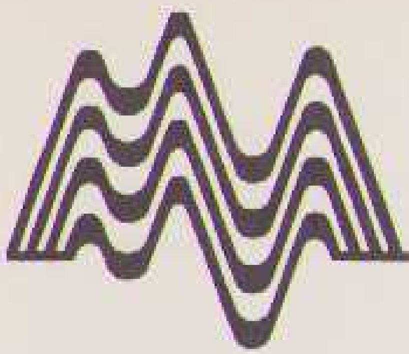


Fig.21. Enkelfase motor met gespleten polen.

De assen van deze twee wikkelingen staan 90 electrische graden ten opzichte van elkaar gedraaid. De startwikkeling heeft minder windingen van dunner draad dan de hoofdwikkeling. De startwikkeling heeft een hogere electrische weerstand en een lagere magnetische weerstand. De hoofdwikkeling neemt de onderste helft van de sleuven in beslag en de startwikkeling de bovenste helft. Bij het starten sluit een centrifugaalschakelaar de twee wikkelingen parallel aan elkaar. Het geheel wordt daarbij aangesloten op de enkelfasige netspanning. Tijdens het starten vindt er een electrische faseverschuiving plaats van de stroom in de twee wikkelingen, omdat:

(1) De hoofdwikkeling een hoge inductie en een lage weerstand heeft, waardoor de stroom over een grote hoek achterloopt op de spanning.

(2) De startwikkeling een relatief lage



inductie en een hoge weerstand heeft, waardoor de stroom over een kleinere hoek achterloopt.
Voor een maximaal startkoppel zou het ideale faseverschil tussen beide stromen — en dus het magneetveld — 90° moeten bedragen, maar in de practijk is dat bijvoorbeeld 30°. Dit verschil produceert een voldoende sterk draaiveld om de motor te kunnen starten. Het draaiveld draait rond in de luchtspleet en daarmee doorsnijdt hij de rotorgeleiders. Daarin wordt dus een spanning geïnduceerd, die maximaal is in het gebied waar de veldsterkte het grootste is. Hij loopt dus in fase met het statorveld. Bij de start loopt de rotorstroom met een hoek van bijna 90° achter op de rotorspanning, vanwege de hoge rotorreactantie. Tengevolge van de wisselwerking tussen de rotorstroom en het statorveld gaat de rotor versnellen in de richting waarin het statorveld draait. Tijdens het versnellen nemen de rotorspanning, de stroom en de reactantie af en de rotorstroom krijgt steeds meer dezelfde fase als het statorveld. Wanneer de rotor ongeveer 75% van zijn synchronisatiesnelheid heeft bereikt, wordt de startwikkeling door de centrifugaalschakeling weer uitgeschakeld en de motor loopt alleen verder op de hoofdwikkeling. Veel van dergelijke motoren zijn voor 120 èn 220 V gebouwd. Bij de lage spanning zien we dat de statorspoelen in twee gelijke groepen zijn onderverdeeld, die parallel staan. Bij de hoge spanning worden de twee groepen in serie geschakeld. Het startkoppel van een motor met gespleten polen bedraagt 150 à 200% van het koppel bij volle belasting en de startstroom is 6 à 8 keer de stroom bij volle belasting. De draairichting van een dergelijke motor kan men omkeren door de draden van de startwikkeling te verwisselen.

De condensator motor. De condensator motor is een gewijzigde versie van de motor met gespleten polen. In serie met de startwikkeling is een condensator opgenomen, zie het schema in ***fig.22.*** De condensator produceert een grotere faseverschuiving van de stromen bij het starten dan bij de gespleten-pool motor het geval is. De startwikkeling heeft heel wat meer windingen van zwaarder draad. De startwikkeling staat in serie met de condensator. De stroom

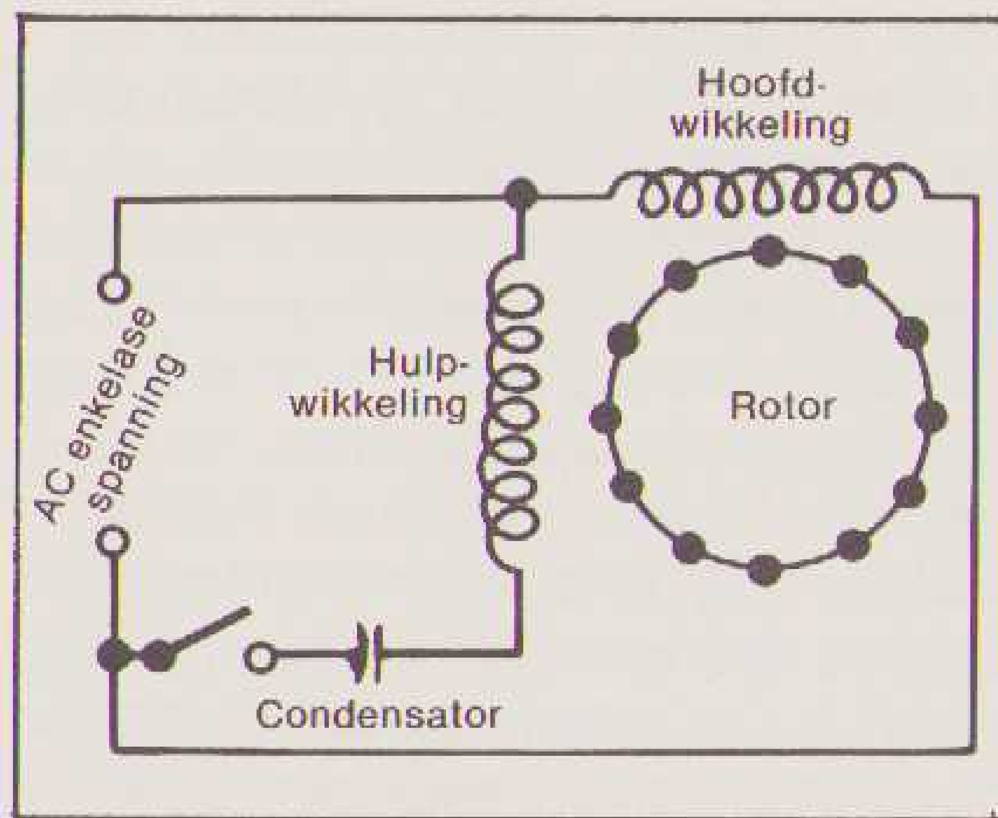
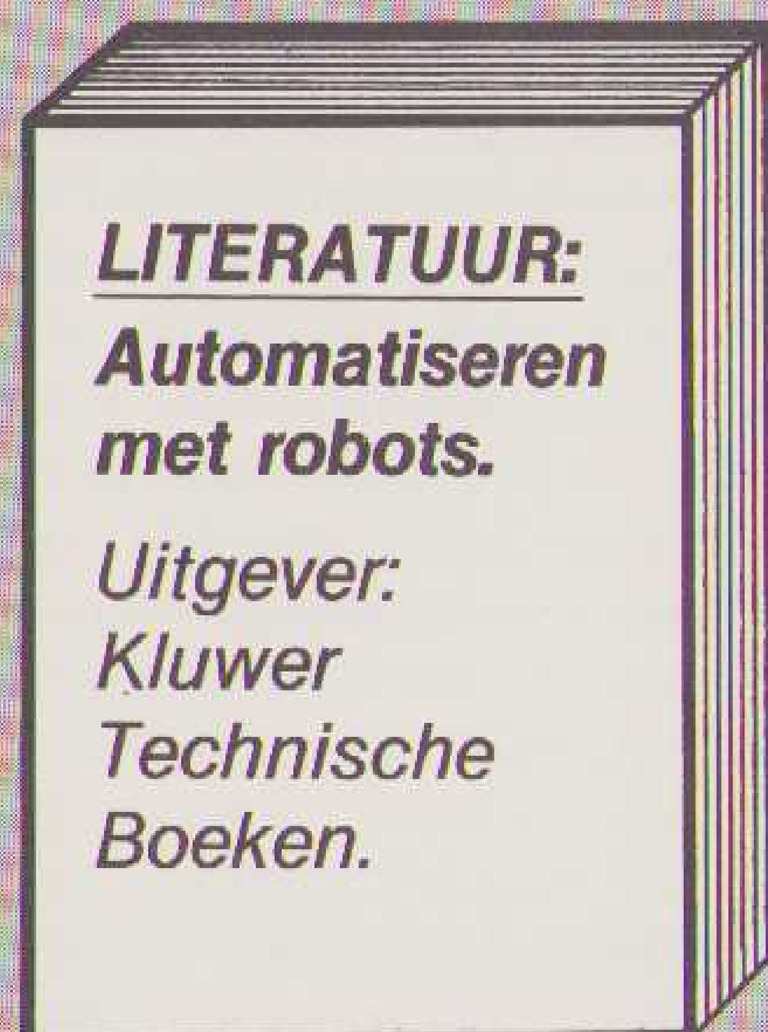


Fig.22. Enkelfase condensator startmotor voor wisselspanning.

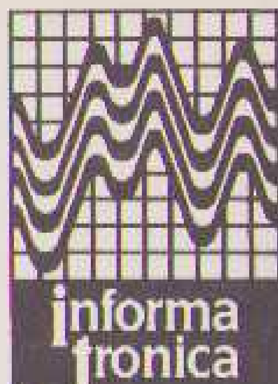
door de startwikkeling wordt ten opzichte van de stroom door de hoofdwikkeling ongeveer 90° uit fase verschoven. De assen van deze twee wikkelingen zijn ook 90° uit fase verschoven, zodat in deze toestand een groter startkoppel ontstaat dan bij de gespleten-pool motor. Het startkoppel van een condensator motor kan zelfs 350% bedragen van het koppel bij volle belasting. Wanneer de startwikkeling wordt **uitgeschakeld** zodra de motor op snelheid is, noemt men de motor een condensator startmotor. In het andere geval wordt hij een condensator draaimotor genoemd. Electrolytische condensatoren voor condensator startmotoren lopen in waarde uiteen van ongeveer 80 microfarad voor ¼ pk tot 400 microfarad bij 1 pk. Beide soorten condensator motoren worden in verschillende afmetingen gebouwd, van fracties van een pk tot ongeveer 10 pk. Ook hier kan de draairichting worden gewijzigd door de draden van de startwikkeling om te wisselen.
In de volgende aflevering zullen we een aantal hydraulische en pneumatische toepassingen van AC-motoren bestuderen.



Recentelijk is uitgeverij Kluwer met een boek uitgekomen, dat zonder meer voorziet in een dringende behoefte op het gebied van de industriële robotica. Er bestaat vrij veel literatuur over dit onderwerp, maar het meeste is in het Engels, terwijl men de informatie in veel gevallen alleen in tijdschriften kan lezen. Des te interessanter is het dus dat Kluwer heeft besloten de Nederlandse vertaling op zich te nemen van een boek, dat door twee wetenschappelijk medewerkers — *C. Blume en R. Dillmann* — aan de universiteit van Karlsruhe (Duitsland) is geschreven. Het boek is getiteld ***'Automatiseren met robots'***, met als ondertiteling ***'Ontwerp en programmering van industriële robotsystemen'.*** Het copyright voor de Duitse taal is in 1981 geregistreerd, zodat het boek zonder meer recent mag worden genoemd.
Globaal gesproken is het boek in twee hoofdstukken verdeeld. Het eerste stuk behandelt de basiselementen van een industriële robot, terwijl het tweede stuk de programmeermogelijkheden van zo'n robot behandelt. De hele behandeling is zeer zakelijk, functioneel en zonder uitzondering wetenschappelijk van opzet. Dat houdt aan de ene kant natuurlijk in dat er veel en ook diepgaande informatie wordt verstrekt, maar anderzijds moet men er wel wat mee kunnen doen. We geloven dat het boek namelijk vooral is bedoeld voor ontwerpers van robotsystemen en voor mensen die méér willen weten van het onderwerp en in voldoende mate technisch zijn geschoold. Zo wordt in hoofdstuk 4 uitvoerig ingegaan op het coördinaattransformatieprobleem. We eisen als ontwerper dat een robot zus en zo van hier naar daar verplaatst. De verplaatsing geven we in eerste instantie weer in wereldcoördinaten, bijvoorbeeld x,y,z coördinaten, cylinder- of bolcoördinaten (hier wordt in hoofdstuk 2 even op ingegaan). Als ontwerper moeten we echter een robot kunnen besturen, zodat we de wereldcoödinaten in robotcoördinaten moeten omzetten. Hoofdstuk 4 geeft nu de wiskundige basisprincipes aan (onder meer de Denavit-Hartenberg matrix wordt genoemd) die aan de coördinatentranformatie ten grondslag liggen. Maar ook andere zaken worden aangestipt, zoals het opstellen van een momentenbalans over een keten van robotbewegingen. Deze voorbeelden geven duidelijk aan wat er in het boek wordt behandeld en hoe ver men gaat. Het is duidelijk dat in 152 pagina's geen volledige cursus kan worden gegeven, zodat de lezer moet volstaan met een overzicht van de wetenschappelijke principes. Het aardige van de opbouw van het boek is dat ieder hoofdstuk vrijwel volledig op

zichzelf staat. Als men alleen maar even wil nalezen wat de principes van de besturing van een industrieel robotsysteem zijn, dan is het voldoende het betreffende hoofdstuk door te nemen en dat hoofdstuk kan begrepen worden, zonder eerst de rest van het boek door te moeten worstelen. We krijgen toch de indruk, dat met name in het eerste gedeelte van het boek *(de basiselementen)* wat weinig naar de practijk wordt gegrepen. Het is echt een mathematische analyse van robotzaken. Alleen de **PUMA 500** wordt even terloops genoemd, omdat deze robot-manipulator zoveel bewegingsmogelijkheden heeft en dat maakt hem geschikt als illustrator voor coördinaattransformaties. Uit de titel van het boek: Automatiseren met robots, kan men toch de verwachting destilleren dat er wat practisch in staat. Niettemin geloven we dat de auteurs een goede keuze hebben gedaan door uitsluitend de theorie te behandelen. Er is namelijk veel en veel meer over de practijk te verhalen dan in een boek van 150 pagina's kan worden verteld en met een beetje theorie maak je een enorme hoeveelheid practijk toegankelijk. Bovendien weet de lezersgroep (ontwerpers, theoretisch geïnteresseerden) best wel hoe theorie in practijk te vertalen.

Het tweede gedeelte van het boek gaat uitvoerig in op de programmering van industriële robots. In deze afdeling valt echt niet te leren hoe een microprocessor moet worden geprogrammeerd, zoiets is in andere boeken uitvoerig uit de doeken gedaan. In hoofdstuk 6 wordt een uitvoerig overzicht gegeven van de verschillende **manieren** waarop een robotsysteem te programmeren is. Er worden precies voldoende gegevens verstrekt om als systeembouwer-programmeur te kunnen concluderen dat het ene systeem wel en het andere minder geschikt is voor een bepaalde toepassing. Zo wordt een summier overzicht gegeven van programmeertalen voor industriële robots. Van de belangrijkste talen wordt een duidelijk voorbeeld gegeven van wat je ermee kunt doen en hoe de taal eruit ziet. Dit boek is een bijzonder nuttig instrument om een degelijk, maar summier, overzicht te krijgen van de theoretische grondslagen van de bewegingen en de programmering van industriële robots. De correlatie met de practijk is aanwezig, maar zeer zakelijk van aard. Van de lezer wordt een kennis van integraal/differentiaalrekening en matrixalgebra verlangd en een vrij goede basis op het gebied van de robotica. De roboticabasis wordt door ons verstrekt in de serie ***'Robotica voor iedereen'***, gepubliceerd vanaf het octobernummer 1983 van Informatronica.



Volgende maand!

Wat kunt u in januari verwachten?

EPROM-PROGRAMMER

Het vierde deel uit de serie zelfbouwkaarten voor de Apple. In dit deel bekijken we hoe een EPROM programmer in elkaar wordt gezet en hoe hij met de Apple computer moet worden verbonden. Waar is een EPROM inbrander eigenlijk voor nodig? Vooral wanneer men erg hardware-gericht is, kan zo'n apparaat een uitkomst betekenen.

BOEKHOUDING EN VOORRAADBEHEER OP EEN ATARI 800/16K RAM

Een programma geschreven in **ATARI BASIC,** wat overeenkomt met STANDAARD BASIC, behalve bewerkingen met strings. De werkruimte voor het programma is afhankelijk van het RAM-geheugen. De Atari 800 kan gemakkelijk worden uitgebreid tot 48, 64 of 128 KRAM. De RAM-bestand organisatie gebeurt met het meest geschikte BASIC - statement DATA.

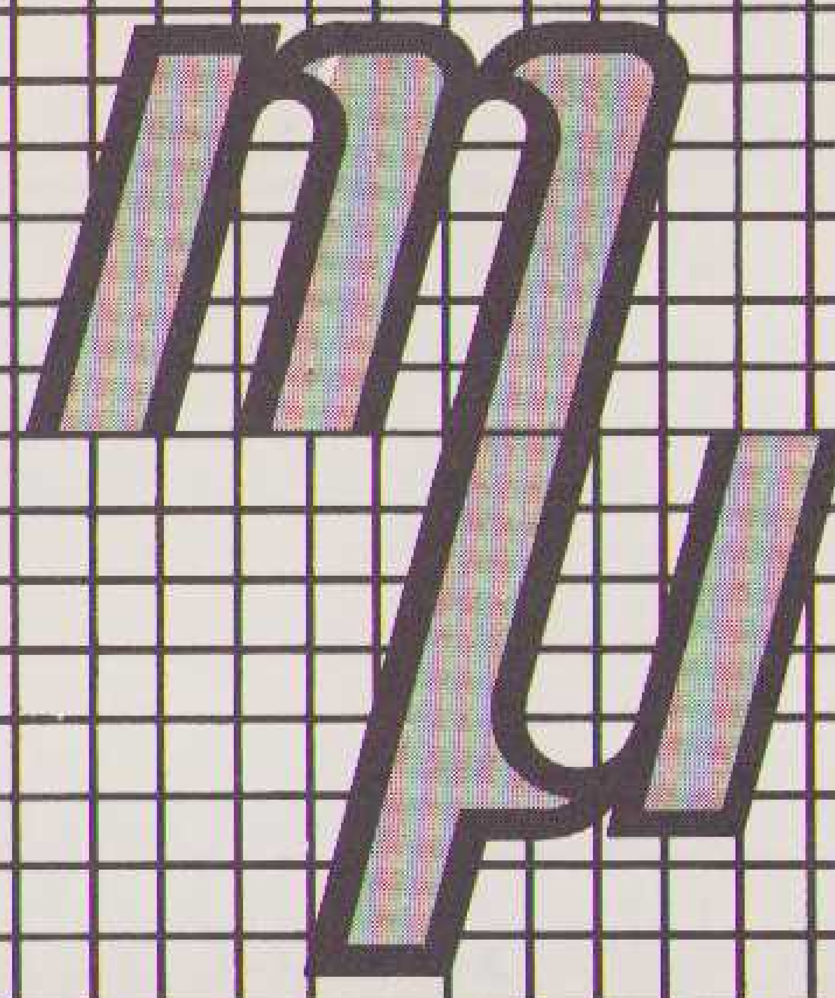
BEVEILIGING TEGEN TE HOGE SPANNINGEN

In veel electronische schakelingen wordt een spanningsregelaar toegepast. Zo'n schakeling heeft echter een aanzienlijk hogere voedingsspanning nodig dan de uiteindelijke gestabiliseerde spanning. Wanneer zo'n IC stuk gaat, kan het wel eens voorkomen dat de uitgangsspanning gelijk wordt aan de ongestabiliseerde spanning en in een aantal gevallen betekent dit beschadiging van het apparaat. De **MC3423** is een IC speciaal ontworpen voor beveiliging tegen overspanning.

EN VERDER . . . . .

Tech Tips: Stuurschakelingen met een relais. **Interface technieken:** (Tellers en klokken voor uw micro.) Het hart van ieder computersysteem is de klok. In dit artikel gaan we kijken hoe we zo'n kloksignaal kunnen opwekken en hoe dat signaal geteld en gedeeld kan worden. **Werken met digitale systemen; Robotica voor iedereen, Productinfo; Nieuwe audioproducten (deze maand AEG Telefunken) enz. enz. en wederom.......... LISTINGS.**

Wijzigingen voorbehouden!



De mini/micro computer

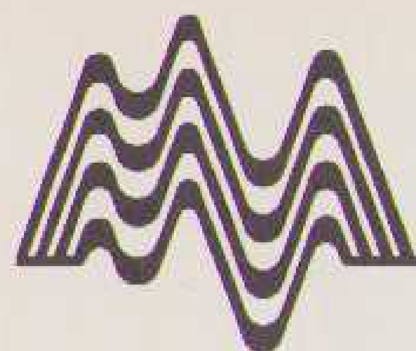
Een greep uit de inhoud van deze maand

SPECIAL! WOORDENBOEK COMPUTER GRAFICS

Computer grafics is een vakgebied apart, dat nog gespecialiseerder is dan normale gegevensverwerking met een computer. Omdat deze techniek langzamerhand steeds bereikbaarder wordt voor de gewone consument, merken we dat steeds meer computer grafics termen op ons af komen. Deze termen zijn nog niet zó lang ingeburgerd, dat we de hele conversatie in het Nederlands afkunnen. Vandaar dit woordenboek.

EEN FLOPPY DISK SPECIAL!

3½ INCH FLOPPY HEEFT UNIEKE EIGENSCHAPPEN - Sony's 3½ inch microfloppy disk en drive betekenen een belangrijke vooruitgang ten opzichte van conventionele ontwerpen. In dit artikel de aantrekkelijke voordelen van deze kleine nieuweling.
DE TOEKOMST VAN DE FLOPPY DISK - De maximale opslagcapaciteit van floppy disks is nog niet bereikt. Door toekomstige verbeteringen zullen de bit en track dichtheden aanzienlijk toenemen.
DE JUISTE KEUZE VAN EEN 5.25 INCH OPSLAGSYSTEEM - Het kiezen van een 5.25 inch opslagsysteem is meer dan alleen maar het aanschaffen van een Winchester diskdrive!
MINIFLOPPY'S: HOE KIEZEN WE ER EEN? - Een artikel over de belangrijkste keuzecriteria: de capaciteit, de snelheid, de betrouwbaarheid en de systeem-compatibiliteit.
En natuurlijk een **OVERZICHT VAN DE DISKMARKT.**



Een nieuwe orgelgeneratie
Het Wersi Comet zelfbouwsysteem

Een digitaal-orgel

deel 2



Samen met de vooruitgang in de digitaal-techniek en de steeds meer geperfectioneerde technologieën, kent ook de orgelelectronica een omwenteling.
*De **Wersi Comet,** is een digitaal orgelsysteem, waarbij de toetsbediening en de electronische bedrading in een paar IC's gebeurt. Zoals we in het eerste deel reeds hebben vermeld, zullen we in nauwe samenwerking met **Wersi Electr. Nederland,** alleen de electronica die in het Wersi Comet zelfbouwsysteem wordt gebruikt, in een aantal opeenvolgende artikelen behandelen. Voor een ieder is het thans mogelijk de in deze serie beschreven Wersi Comet stap voor stap zelf op te bouwen. De bouwbeschrijvingen zijn te uitvoerig om in dit blad te worden opgenomen, maar worden bij de bouwpakketten meegeleverd. Deze kunt u betrekken bij Wersi Electr. Nederland.*
In deze tweede aflevering bespreken we de opwekking van de informatie.

Drie kortsluitvaste stabiliserings IC's zorgen voor de vereiste voedingsspanningen 12 V, 15 V en −15 V bij een stroom van 1,5 A.

De Top-octaaf generator

De opwekking van de tonen gebeurt met IC 1 dat als oscillator geschakeld is en op ca. 2 MHZ oscilleert. Transistor Q1 staat als variabele weerstand, waarmee de hoofdoscillator wordt beïnvloed. Deze hoofdfrequentie komt binnen op pen 2 van IC 3 dat een mathematische deling hierop uitvoert en aldus aan de uitgang het hoogste octaaf ter beschikking geeft. Deze tonen gaan eveneens naar het decoder-IC 4067. Met een binair gecodeerde transposerschakelaar wordt bepaald welke toon naar de uitgang *(pen 1)* wordt doorgeschakeld. Dit principe heeft als voordeel dat men lange leidingen met generatorsignaal kan vermijden.
De output van het decoder IC *(pen 1)* wordt via een frequentie-spanningsomvorming *(IC 1 a,b,c en IC 2 a,b,c,d)* naar een spanningswaarde omge-

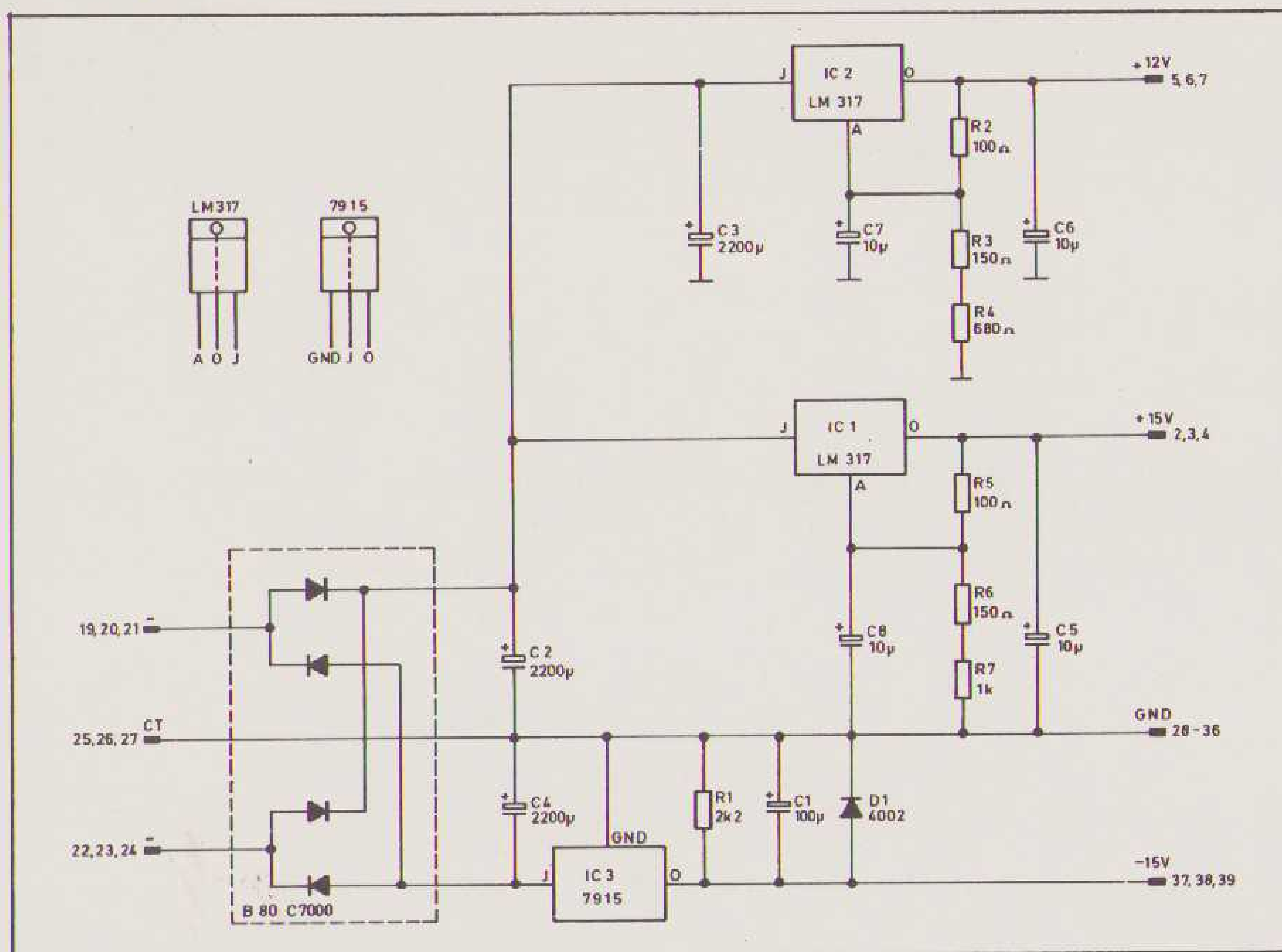


Fig.1. Schema van de PS 8 - de voeding.

vormd op C4 *(sample and hold principe).* Deze waarde wordt aan de comparator IC4a toegevoerd. De referentiespanning voor de comparator wordt bepaald door verscheidene factoren:

1) De Pitch regelaar of de fijnregeling voor de stemming.

2) De glide of slalomregelaar, waarmee men de frequentie van het orgel over 1 volledig octaaf kan verschuiven.

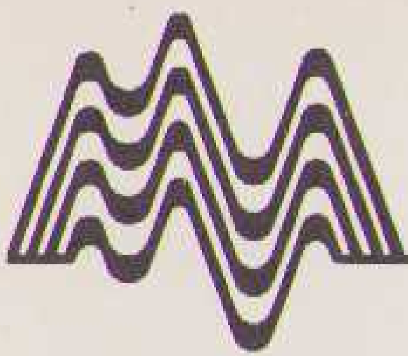
3) De poti's voor de bovenste en onderste stemming van het voornoemde octaaf.

4) De Hawaii-voetschakelaar die een toonhoogtedaling van ½ toon bewerkt voor o.m. het nabootsen van de Hawaïaanse gitaar.

5) De vibrato oscillator.

De vibrato oscillator is een dubbel T-oscillator die op ca. 7 Hz oscilleert. Bij *'langzaam'* valt dit terug op ca. 4 Hz. Normaal staat de schakeling als inzetvibrato (voor trompet

Fig.2. Schema van de printen MX1 en MX2.



veel gebruikt). Het keydown-signaal van het bovenmanuaal *(een 12 V spanning)* doet de oscillator starten. De inzettijd wordt hierbij bepaald door C12. Voor continue vibrato wordt het keydown-signaal onderdrukt en blijft de oscillator continue oscilleren.
Vibrato I en II geven verschillende vibratodiepten. Diode D9 bewerkt een onderdrukking van de vibrato wanneer het Hawaii-effect wordt gebruikt. Bij automatische glide *(daling of stijgen over 1 octaaf bij iedere toetsaanslag)* komt Q2 uit geleiding en doet schakelaar IC6a openen en Q5 in verzadiging gaan. Deze verandert de instelling voor comparator IC4d. Op zijn beurt doet deze de integrator IC4c inwerking treden tot de comparator terug in evenwicht is. De tijd waarmee de comparator zijn evenwicht terugvindt, wordt bepaald met de ***glide timer.*** Door schakelaar glide aan/uit in te schakelen verkrijgt men een omgekeerd proces: een stijging van de toonhoogte over 1 octaaf.

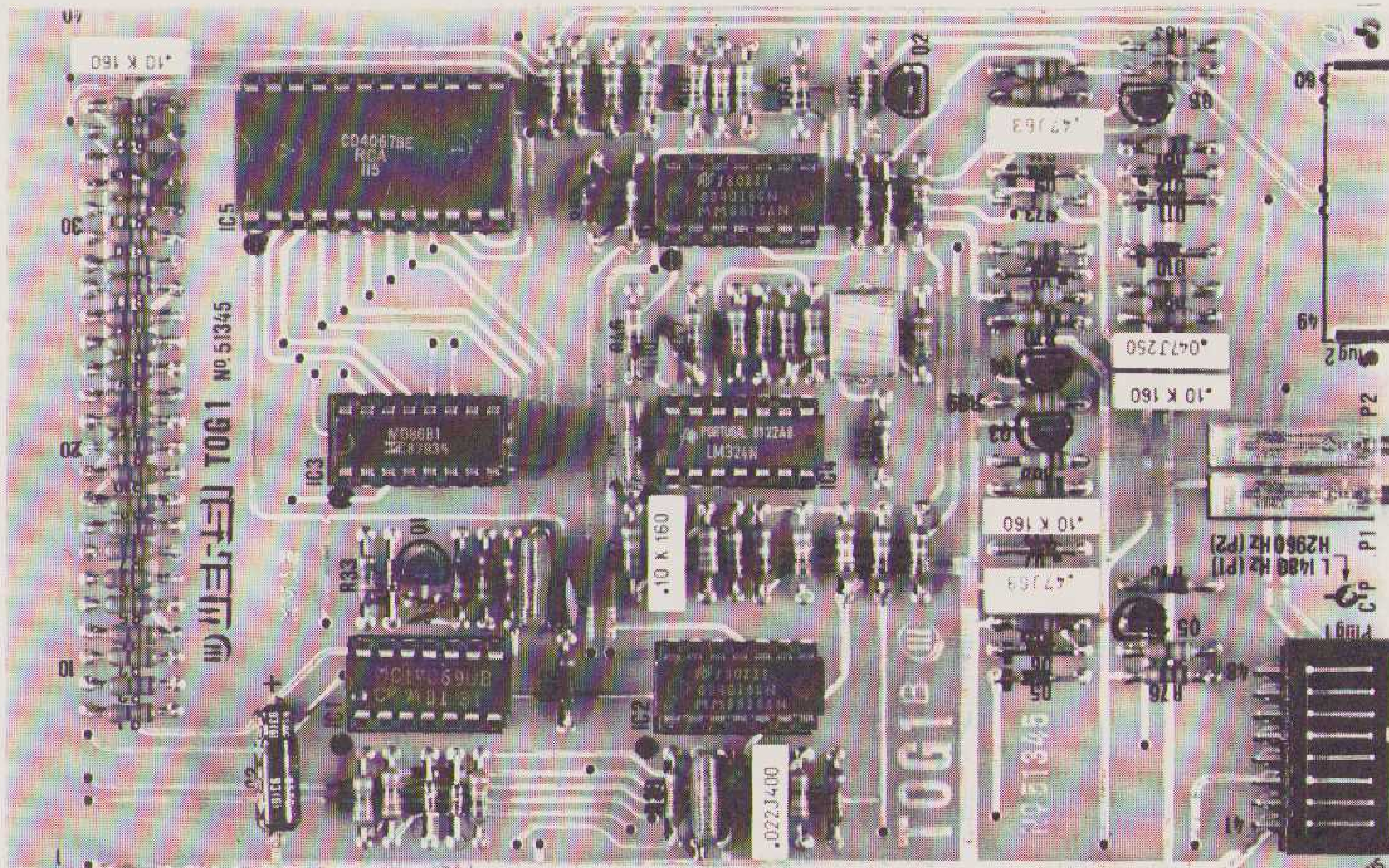


Foto: PC-board TOG 1 - Toon(Top-octaaf)generator.

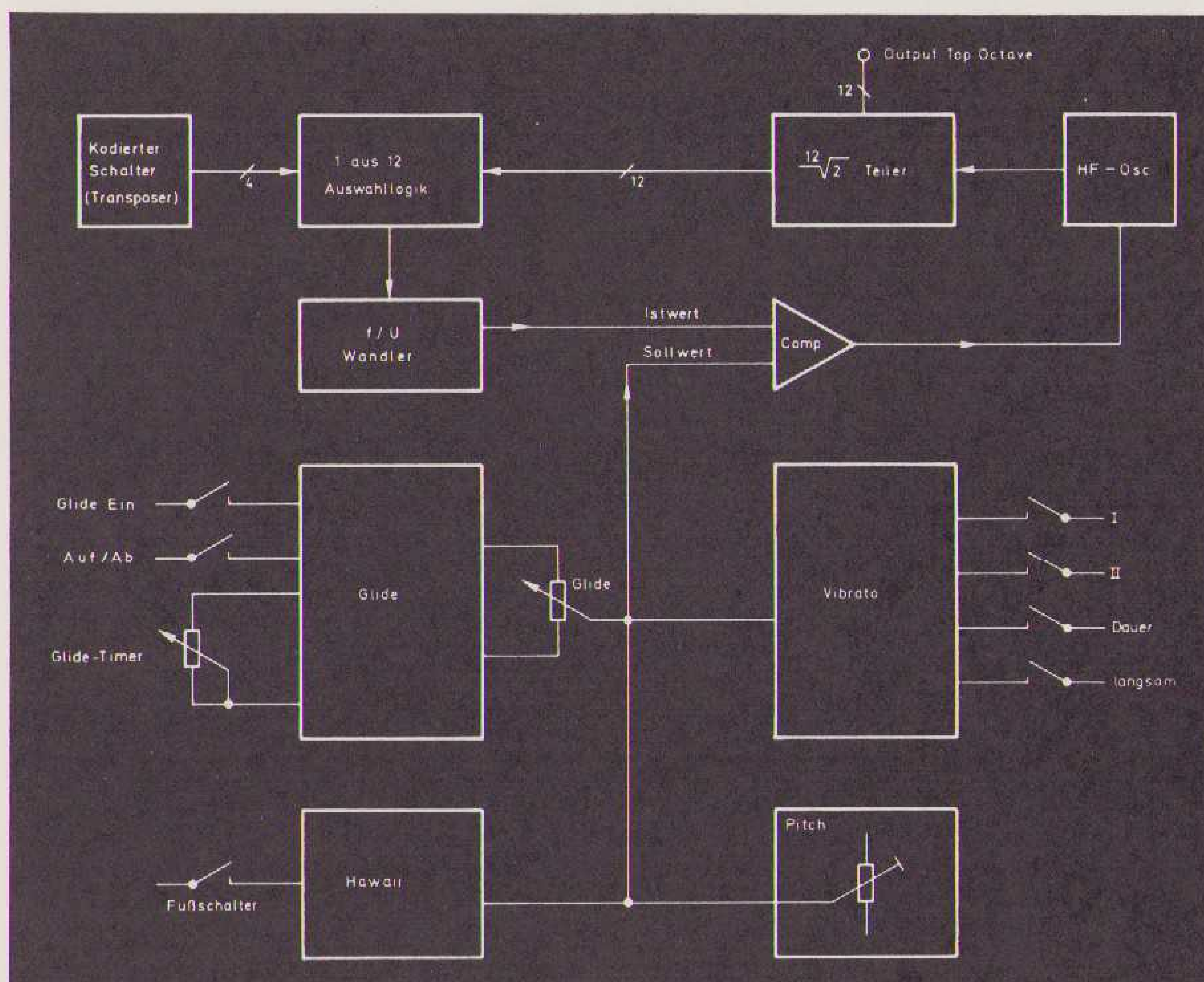


Fig.3. Blokschema van de TOG 1 - Toon(Top-octaaf)generator.

De parallel-serie-omzetters

Op de printen MX1 en MX2 gebeurt het serieel afvragen van de parallelle informatie van de ingedrukte toetsen op de klavieren. Er wordt hier wel onderscheid gemaakt tussen onder- en bovenmanuaal omdat het ondermanuaal van boven naar onder en het bovenmanuaal van onder naar boven wordt afgevraagd. De redenen hiervan zijn o.a. de verschillende manieren van octaafkoppel boven en onder

IC 1 = WIC 4069
IC 2+6 = WIC 4016
IC 3 = WIC M086
IC 4 = WIC 324
IC 5 = WIC 4067

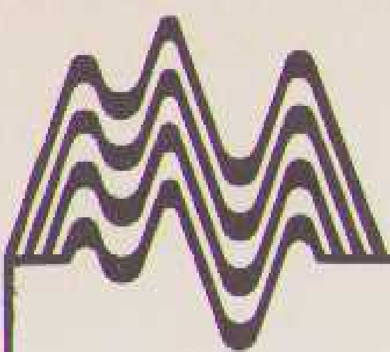
Schema van de TOG 1 - Toon(Top-octaaf)generator.



en ook nog enige toepassingen met monofone omhullingscurven zoals gitaar. De wijze van aflopen van de informatie, opwaarts of naar beneden, wordt bepaald door de toestand op punt 18 van de parallel-serie-omzetter ***WIC 3040.*** Ieder IC kan de parallelle informatie van 32 toetsen in serie omzetten. Dit betekent dat wij minimum 2 IC's nodig hebben en dat deze twee dus in principe meer dan 5 octaven aankunnen.

Bij de COMET echter hebben wij maar 4 octaven nodig, dus zijn er nog een aantal ingangen vrij. De laatste drie worden gebruikt om sustain, delay en klankopslag te maken. De andere zijn gewoon overbodig. De informatie wordt als volgt aangemaakt. Ongeveer 300 keer per seconde wordt ieder manuaal afgetast. Deze periode wordt constant gehouden door de ***systeemtakt of U-takt.*** Deze takt is opgewekt door de serie-parallel-omzetter van het bovenmanuaal. Dit IC levert eveneens de ***T-takt of teltakt*** die precies 65 keer sneller oscilleert dan de U-takt. De bedoeling is dat, gedurende iedere periode van de teltakt een toets van het klavier wordt afgetast. Hieruit blijkt dus weer eens dat de gebruikte IC's in feite 64 toetsen zouden kunnen sturen. De T-takt en de U-takt zijn onveranderlijk en zijn met iedere multiplexer en demultiplexer verbonden. Dit is niet zo met de derde takt of D-takt. Deze bevat de informatie van de ingedrukte toetsen en is dus variabel. Als geen enkele toets is ingedrukt, ziet de golfvorm van de D-takt er net zo uit als die van de U-takt, waarbij de U-taktpulsen in feite begin en einde van de scanperiode aanduiden. Wanneer nu een toets wordt ingedrukt verschijnt een impuls op die plaats die overeenkomt met die bepaalde toets. Deze plaats ligt nauwkeurig vast door de T-takt. Het is dus duidelijk dat bij 3 ingedrukte toetsen ergens tussen de begin- en eindpuls van de D-takt nog 3 pulsen tussenin te zien zullen zijn. Het spreekt vanzelf dat ieder manuaal een ander pulsenpatroon zal geven. Daarbij geeft dit systeem de mogelijkheid om nog andere klavieren, als deze van het orgel zelf, aan te sluiten (zoals van satellieten). Nog twee belangrijke signalen die op de MX1 en MX2 worden gemaakt, zijn de key-down (KD) en trigger (Tr).

De trigger is een signaallijn waarop een positieve naaldpuls van ongeveer 200 milli-seconde verschijnt, iedere keer dat een toets wordt ingedrukt. De key-down daarentegen is 12 Volt positief zolang er één of meerdere toetsen ingedrukt zijn. Wanneer geen enkele toets van een bepaald klavier is ingedrukt, ligt de key-down lijn daarvan aan de massa. Verder dient er nog vermeld dat ieder manuaal een MX1- en een MX2-print heeft waarbij de informatie en dus de D-takt, van de MX1 moet passeren langs het IC op de MX2 en vandaar wordt afgetakt. Voor het pedaalklavier is slechts 1 IC voorzien, maar vermits er altijd 65 T-pulsen zijn moet de helft van de T-takten worden onderdrukt. Dit gebeurt door IC1 die als 32-teller is geschakeld. De eerste 32 takten worden niet doorgelaten en dan pas geeft het pedaal zijn informatie door.



ONDERDELENSERVICE

De Apple 6522VIA I/O print.

Door gebruik te maken van de onderstaande bestelbon kunt u de print verkrijgen, behorende bij het project **"De Apple 6522VIA I/O print"** gepubliceerd in de gecombineerde juli/augustus uitgave (pag. 8 t/m 16). **Prijs f 89,— incl. BTW.** Deze print kan ook weer worden gebruikt voor de komende 2 projecten **"Programmeerbare geluidsgenerator"** en **"Een 8-bit D/A en A/D omzetter"** in resp. het november- en decembernummer. Deze projecten zijn een serie artikelen uit het boek **"The custom Apple"** van Winfried Hofacker. Ook dit boekwerk kunt u bestellen, middels de Nanton Press Boekenservice bestelbon op pagina 29. **Bestelnr. 9362 — Prijs f 87,50.**

ELV - electronica-bouwprojecten.

In nauwe samenwerking met **ELV**, leveren wij u tevens de onderdelenpakketten van de in Informatronica beschreven bouwprojecten.

Bestellen.

U kunt gebruik maken van de onderstaande bestelbon met duidelijke vermelding van het gewenste (aantal) artikel(s), en bestelnummer(s) **én** door overmaking van het bedrag **plus f 7,50** verzend- en administratiekosten op gironr. 2256026.

ELV HAMEG-UNISCOOP.

Complete kit onderdelen, metaaldelen, kast met gebouwde en geteste ingangsdeler, beeldbuis met mu-metalen afscherming, echter zonder printplaten. **Bestelnr. 20066BK** . . . . **Prijs f 752,— incl. BTW.**
Set printplaten, 5 stuks. **Bestelnr. 20066PI** . . **Prijs f 65,— incl. BTW.**
ELV-HAMEG, 10 MHz SCOOP **kant en klaar.**
Bestelnr. 066F . . . . **Prijs slechts f 948,— incl. BTW**

Electronische Soldeerstation LS-7000.

Complete bouwset met digitale temperatuur aanwijzing incl. prints.
Bestelnr. 042BKL . . . . **Prijs f 275,— incl. BTW.**
Compleet gemonteerd. **Bestelnr. 042F** . . . . **Prijs f 377,50 incl. BTW.**

Electronische Thermometer T-100.

Bouwset met 3½ delige LCD-display, zonder print.
Bestelnr. 029B . . . . **Prijs f 102,75 incl. BTW.**
Printplaatje. **Bestelnr. 029P** . . . . **Prijs f 13,50**
Behuizing. **Bestelnr. 029G** . . . . **Prijs f 74,50 incl. BTW**
Compleet, bedrijfsklaar. **Bestelnr. 029F** . . . . **Prijs f 186,50**

Digitale Multimeter MM-31.

Bouwset zonder prints en kast, afm. 155 × 65 × 163 mm.
Bestelnr. 031B . . . . **Prijs f 186,— incl. BTW.**
Printplaatjes, 2 stuks. **Bestelnr. 031P** . . . . . **Prijs f 45,25 incl. BTW.**
Kast met frontplaat. **Bestelnr. 031G** . . . . . . **Prijs f 58,75 incl. BTW.**
Compleet, bedrijfsklaar. **Bestelnr. 031F** . . . **Prijs f 399,50 incl. BTW.**

Digitale Capaciteitsmeter DCM 7000.

Bouwset zonder printen. **Bestelnr. 001B** . . . **Prijs f 172,50 incl. BTW.**
Bouwset met printen. **Bestelnr. 001M** . . . . . **Prijs f 219,50 incl. BTW.**
Behuizing met frontplaat. **Bestelnr. 001G** . . **Prijs f 40,50 incl. BTW.**
Compleet, bedrijfsklaar. **Bestelnr. 001T** . . . **Prijs f 390,— incl. BTW.**

1 GHz Universeel frequentieteller FZ 7000.

Compleet gemonteerd en afgeregeld, in behuizing:
In 50 MHz-uitvoering. **Bestelnr. 032F/50** . . . . **Prijs f 672,50**
In 1 GHz uitvoering. **Bestelnr. 032F/1G** . . . . **Prijs f 799,—**

FZ 7000 bouwset in 50 MHz uitvoering.
bestaande uit de onderdelenset, prints en afscherming voor de voorversterker, alsmede de voeding voor de voorversterker, echter zonder kast. **Bestelnr. 032B +** . . . . **Prijs f 408,25**
Kast compleet. **Bestelnr. 032G** . . . . **Prijs f 54,—**

Uitbreiding naar 1 GHz (50 MHz - 1 GHz).
Bouwset met afscherming. **Bestelnr. 035B +** . . . . **Prijs f 108,50**
Adaptor voor bananensteker op BNC. **Bestelnr. 035A. Prijs f 24,—**
Meetkabel met meetkop 1:1 (1 MM/47 pF) en BNC stekers.
Bestelnr. 035MK . . . . **Prijs f 51,50**

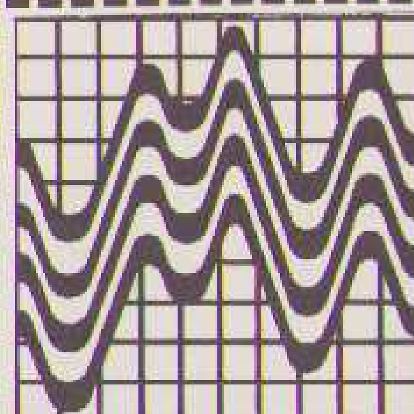
Wisselspanningsvoeding WSN 7000.

Complete bouwkit met printjes. **Bestelnr. 086BKL** . . . **Prijs f 248,50**

FG 7000.
1 MHz Frequentiemeter/functiegenerator.

Complete **bouwset**, incl. de prints.
Bestelnr. 014/015 BKL . . . . **Prijs f 424,80**
Compleet **gemonteerd. Bestelnr. 014/015 F** . . . . **Prijs f 663,25**


LET OP!
Levering geschiedt 4-6 weken na ontvangst van uw betaalde opdracht.

BESTELBON

Opsturen aan:
Informatronica Onderdelenservice.
Postbus 93, 3720 AB Bilthoven.

Hierbij bestel ik,

ARTIKEL	BESTELNR.	AANTAL	PRIJS

☐ Ik stort het verschuldigde bedrag op giro 2256026 t.n.v. NANTON PRESS B.V. te Bilthoven, o.v.v. het bestelde artikel.
☐ Ik sluit hierbij voldoende **niet** ingevulde, doch **wel** ondertekende bank/girobetaalkaarten of Eurocheques, en ontvang de zending franco thuis.
☐ Stuurt u de zending maar onder rembours. Ik betaal hiervoor f 7,50 extra. (Voor België f 11,— extra.)

Naam: ______________________

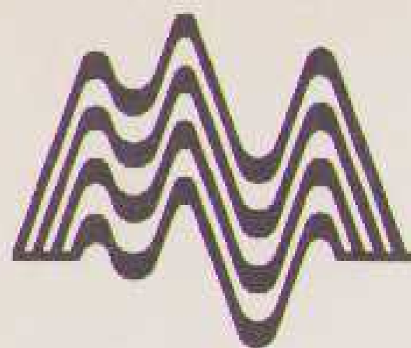
Postcode: ________ Adres: ______________

Woonplaats: ______________________

Telefoon: ________

Handtekening:

____



Interface technieken, deel 3

Analoge informatie

De operationele versterker ***(opamp)*** *is als geïntegreerde schakeling niet meer weg te denken in electronische schakelingen. Wanneer er in een deel van een schakeling behoefte bestaat aan spannings- of stroomversterking, gebruikt de moderne ontwerper alleen dan losse transistoren als het niet anders kan.*

Een opamp is een spanningsversterker met een zeer hoge (vaak meer dan een miljoen keer) versterking. Er is keus tussen twee ingangen, één inverterend en één niet-inverterend. Wanneer de niet-inverterende ingang geaard wordt en het signaal toegevoerd aan de inverterende, is het uitgangssignaal geïnverteerd en andersom. Het device kan symmetrisch worden gevoed uit pakweg +15 en −15V ten opzichte van aarde, maar deze spanningen kunnen, indien nodig, soms worden verlaagd tot +4V. De pennen *'offset nul'* kunnen worden gebruikt om de uitgangsspanning op 0V af te regelen als beide ingangen samen aan aarde liggen. Om alle mogelijkheden uit opamps te halen die er in zitten vraagt nauwgezette studie van datasheets en dat valt buiten het bestek van dit artikel. Voor eenvoudige toepassingen is het volgende echter voldoende.

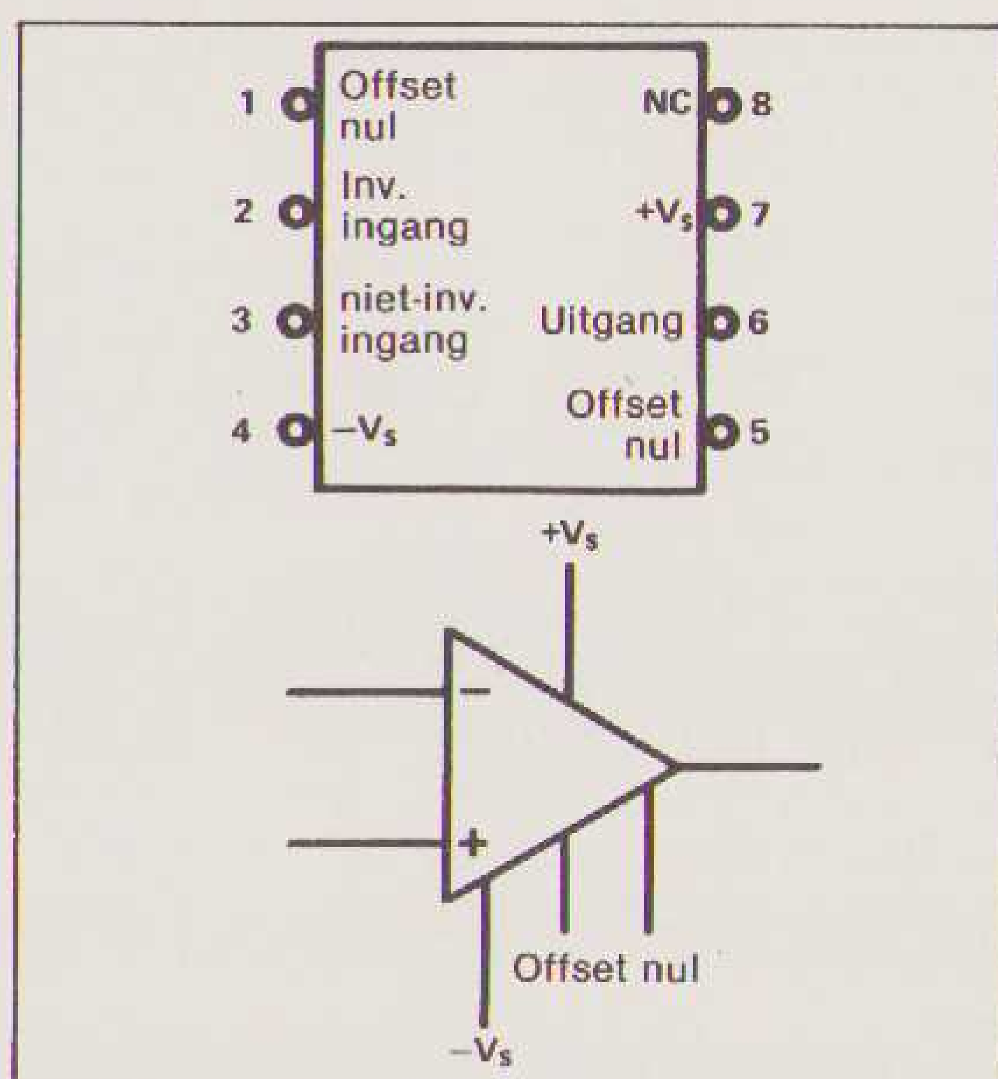


Fig.1. Aansluitingen en schemasymbool voor de 741 opamp.

Terugkoppeling

Een versterking van een miljoen klinkt prachtig, maar in de practijk heb je er weinig aan, slechts een paar microvolt aan de ingang is voldoende om de uitgang vast te laten lopen. Om hier wat aan te doen wordt de uitgang meestal teruggekoppeld naar de inverterende ingang. (Wanneer de terugkoppeling op de niet-inverterende ingang wordt aangesloten, neemt de versterking toe en kan de opamp vastlopen of gaan oscilleren.) In ruil voor de gereduceerde versterking krijgen we door tegenkoppeling *(negatieve terugkoppeling)* een stabiele en voorspelbare versterking en grotere bandbreedte.

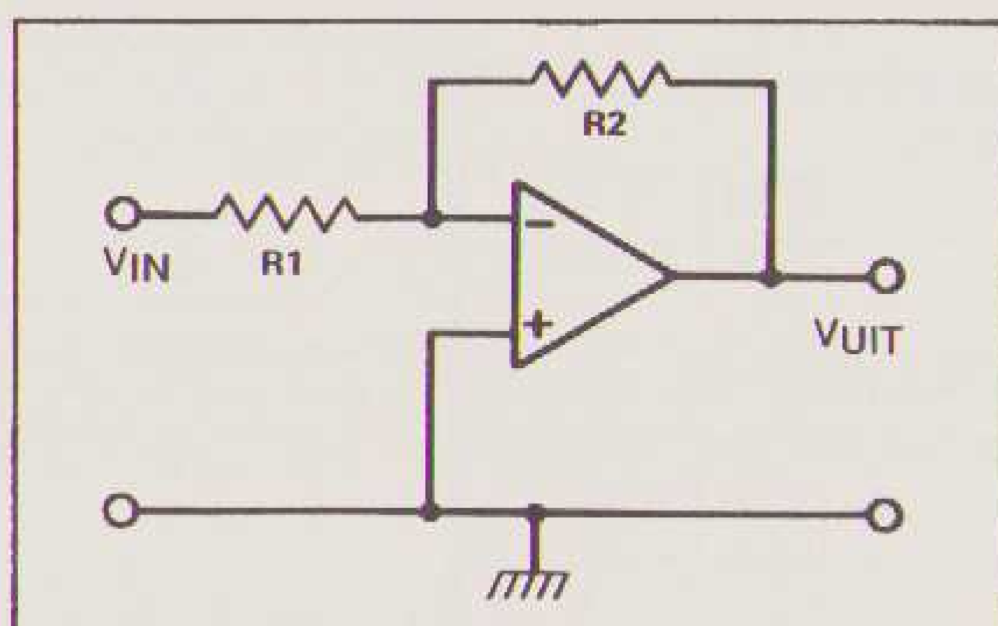


Fig.2. De opamp als inverterende versterker.

Figuur 2 laat een tegengekoppelde inverterende versterker zien. De tegenkoppeling via R2 vermindert de versterking en we krijgen een verrassend eenvoudige uitdrukking voor de zogenaamde gesloten-lus versterking (A'), namelijk: $A' = R_2/R_1$

De signaalbron V_{IN} ziet de ingangsimpedantie R_{IN} die gelijk is aan de ingangsweerstand: $R_{IN} = R_1$.

Mengen

Figuur 3 laat zien hoe ingangsspanningen bij elkaar kunnen worden opgeteld en indien nodig ieder een aparte versterking kunnen krijgen. Dit blijkt uit de formule voor de uitgangsspanning:

$$V_{UIT} = \frac{V_1(R_F/R_1) + V_2}{(R_F/R_2) + V_3(R_F/R_3)}$$

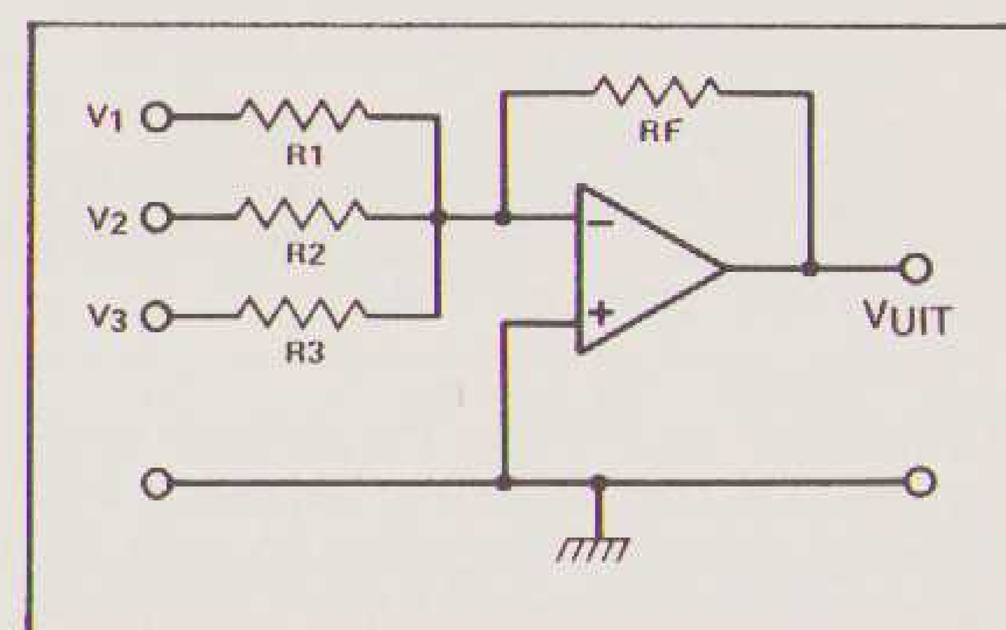


Fig.3. Hier zien we hoe een optelschakeling met een opamp kan worden gerealiseerd.

Nemen we aan dat alle weerstanden gelijk zijn dan kan deze uitdrukking worden vereenvoudigd tot:

$$V_{UIT} = V_1 + V_2 + V_3$$

waaruit de opteleigenschappen blijken. ***Figuur 4*** laat zien hoe we een eenvoudige D/A omzetter kunnen maken volgens genoemd principe.

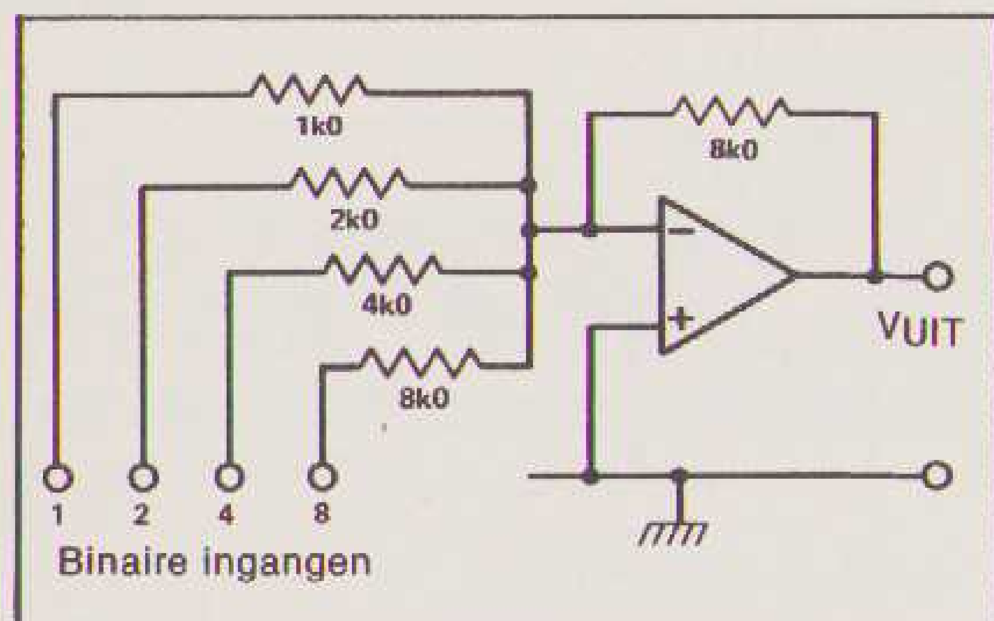


Fig.4. De opamp als 4-bits D/A omzetter.

Het ingangssignaal bestaat uit een 4-bits binair woord en het analoge uitgangssignaal is evenredig hieraan. De weerstandswaarden zijn gekozen ter illustratie. Om het begrip te vergemakkelijken nemen we aan dat voor de binaire ingangsspanningen geldt 1V = logisch 1 en 0V = logisch 0. De binaire ingang '8' heeft een versterking van 8, de binaire ingang '4' een versterking van 4, de binaire ingang '2' een versterking van 2 en de binaire ingang '1' een versterking van 1. Uit de voorgaande vergelijkingen volgt dat: **1111 geeft 15V uit, 1000 geeft 8V uit en 0001 geeft 1V uit.** Voor een 8 bits D/A omzetter hebben we 8 ingangsweerstanden nodig van de juiste waarde voor de binaire vertaling. Eerlijkheidshalve moeten we vermelden dat in de practijk slechts weinig D/A omzetters volgens dit principe zijn opgebouwd. Vaak zijn de weerstanden volgens een R-2R laddernetwerk gerangschikt. Het principe blijft echter gelijk.

Omzetting

Figuur 5 toont het idee achter een populaire chip, de ZN425E van Ferranti, die zowel als A/D en D/A omzetter kan worden gebruikt.
Als **D/A omzetter:** Stuuringang T *(Tristate)* wordt laag gehouden wat de binaire uitgangen loskoppelt van de teller. De binaire ingangen komen dan vrij voor de D/A omzetter en kunnen de analoge uitgangsspanning bepalen. De rest van de schakeling blijft ongebruikt.
Als **A/D omzetter:** Ingang T wordt nu hoog gemaakt, waardoor de uitgangen actief worden.
Na een negatiefgaande sample puls wordt de teller gereset en de AND-poort gaat open door de setstand van de flipflop. De klokpulsen kunnen nu aan de teller worden toegevoerd. De D/A omzetter vormt een analoge uitgangsspanning V_A die toeneemt tot hij gelijk wordt aan de analoge ingangsspanning. Dan schakelt de opamp comparator om en reset de flipflop. De AND-poort blokkeert nu de klokpulsen. De digitale uitgangen vormen nu het equivalent van de analoge ingangsspanning en de *'gelijk'-lijn* wordt hoog. Bij een volgende sample puls herhaalt dit proces zich met eventueel een andere analoge ingangsspanning.

Vergelijken

Voor het geval de opamp comparator nog een mysterie voor u is, bedenk dan dat als beide ingangen dezelfde spanning krijgen, de uitgang 0V moet worden..... omdat één ingang probeert de uitgangsspanning omhoog te krijgen en de andere omlaag. De uitgang weet het dan niet meer en doet maar niets. Vanwege de enorme versterking zonder tegenkoppeling is ook maar het kleinste verschil (een paar microvolt) genoeg om de uitgangsspanning ongelijk aan nul te maken. De opamp is dus een schakeling die gevoelig genoeg is om bijna precies vast te stellen of twee signalen aan elkaar gelijk zijn.
Figuur 6 geeft de aansluitingen van de ZN425E van Ferranti, de practische uitvoering van de omschreven A/D- en D/A-omzetter.

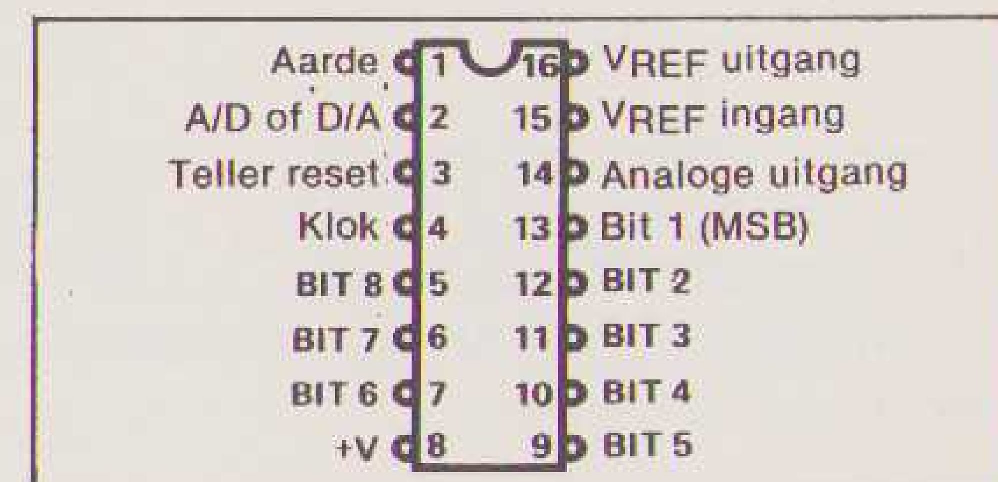


Fig.6. De aansluitingen van de dubbelfunctie ZN425E omzetter van Ferranti.

Buffers

Wanneer de opamp op de gebruikelijke wijze wordt tegengekoppeld en het ingangssignaal wordt toegevoerd aan de niet-inverterende ingang ziet de bron een veel hogere ingangsweerstand. Met andere woorden, de bron wordt veel minder belast wat de signaalkwaliteit en -stabiliteit ten goede komt. In ***figuur 7,*** ziet u de schakeling.
De uitdrukking voor de gesloten-lus versterking lijkt op die van de inverterende versterker: $\mathbf{A' = R_2/R_1 + 1}$. Wanneer beide weerstanden aan elkaar gelijk zijn wordt de versterking A' gelijk aan 2, hoewel de iets hogere versterking nooit een argument is om te kiezen tussen niet of wel inver-

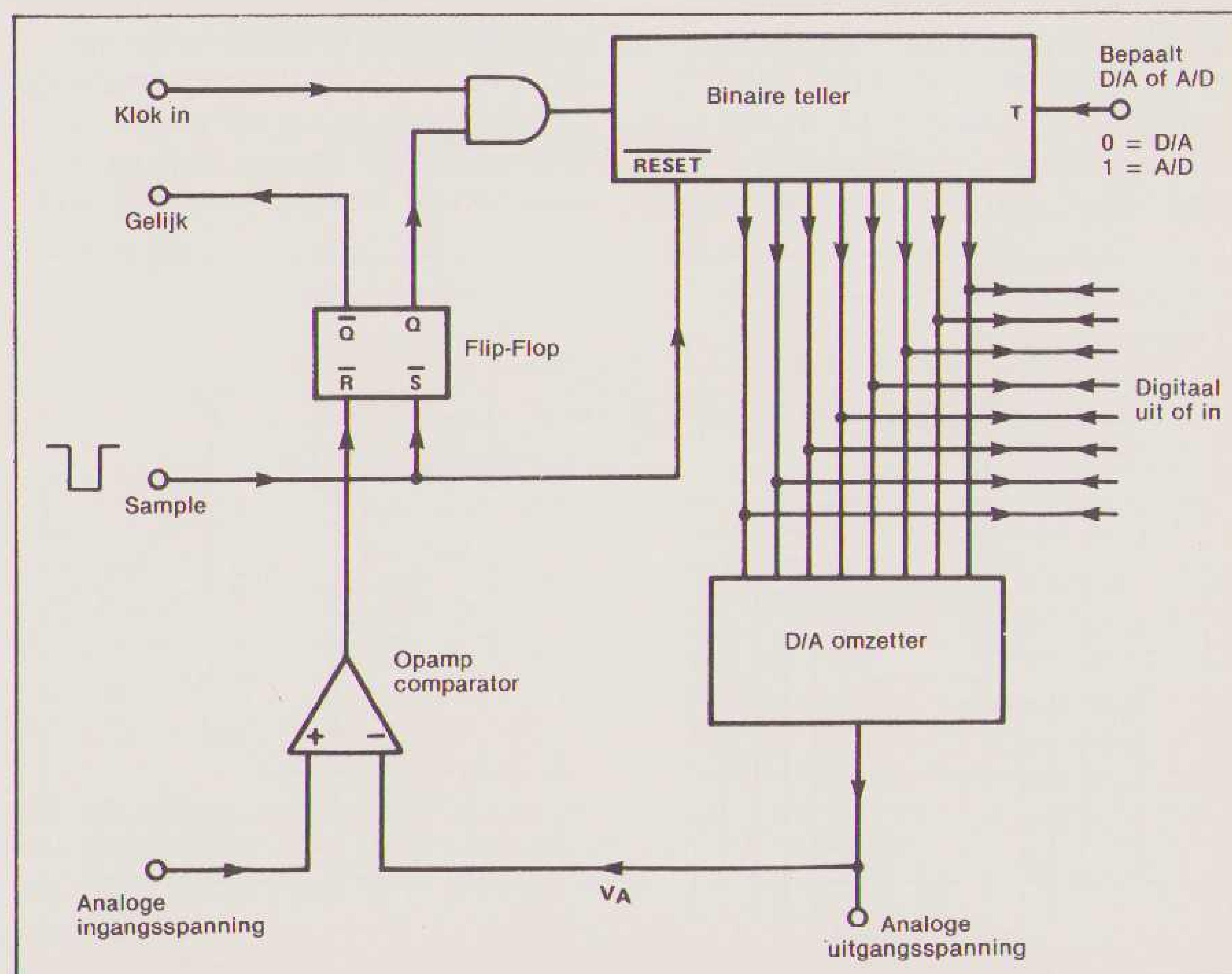


Fig.5. Blokschema van een dubbelfunctie A/D en D/A omzetter.

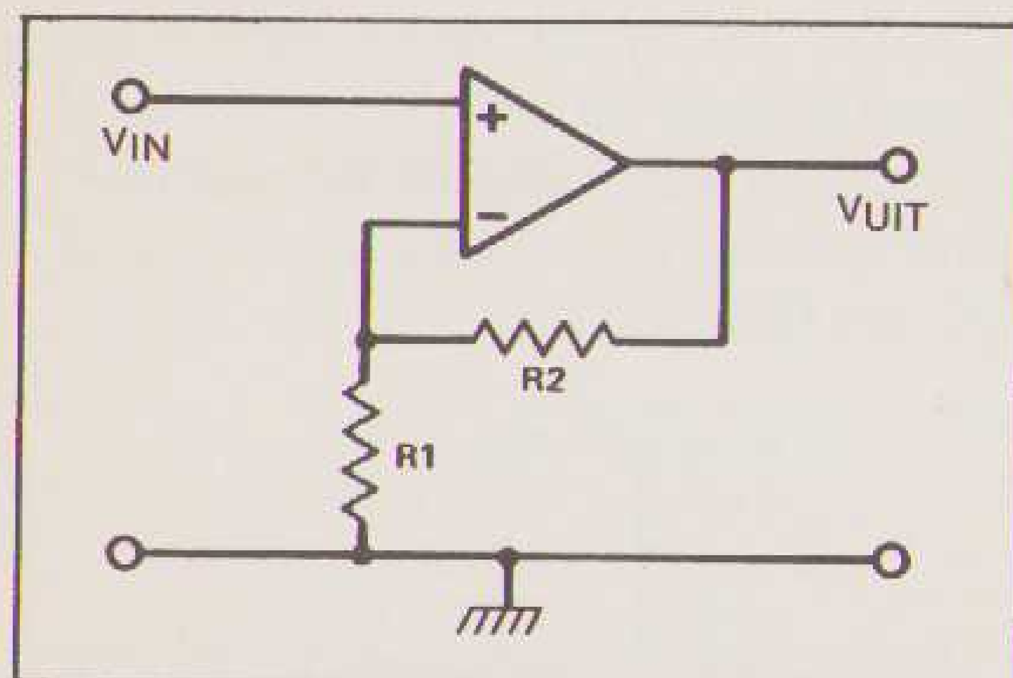


Fig.7. Schakeling met opamp als niet-inverterende versterker.

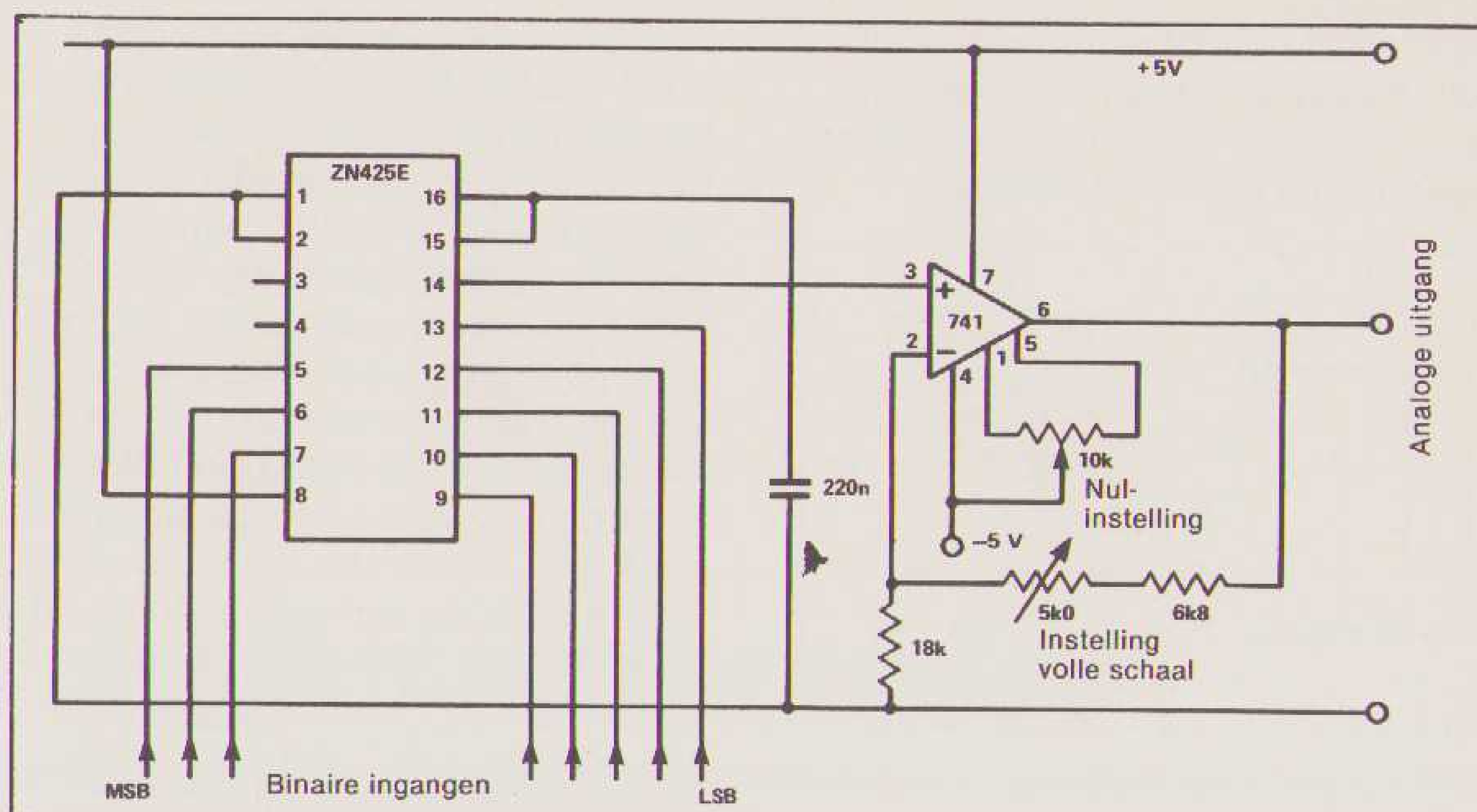


Fig.8. Een practische D/A omzetter schakeling.

terend. De voornaamste toepassing van deze schakeling is als versterker zonder invertering en als buffer tussen bron en belasting. Veel geïntegreerde schakelingen kunnen, hoewel ze prima resultaten geven, vaak niet meer dan kleine uitgangsstroompjes leveren. Een buffer zoals in fig.7 kan tussen bron en belasting worden opgenomen om het te leveren stroomniveau op te krikken. Merk op dat de versterking toeneemt als R_2 groter wordt. Met de 425 van Ferranti hebben we voor een practische schakeling nog een uitwendige niet-inverterende versterker nodig als uitgangsbuffer en voor calibratie.

In de schakeling van ***figuur 8*** wordt de analoge uitgang van de ZN425E gebufferd door een 741 opamp, die niet-inverterend is aangesloten. Hierdoor kunnen twee belangrijke afregelingen worden bewerkstelligd. Om op 0V af te regelen worden alle binaire ingangen laag gemaakt (00000000) en met de potmeter voor de nulinstelling de uitgangsspanning op 0V afgeregeld t.o.v. aarde. De potmeter van 1k wordt tussen pen 1 en 5 aangesloten en de loper verbonden met –5V. De binaire ingangen worden nu allemaal van aarde los- en hoog gemaakt (11111111). De tegenkoppeling en daarmee de versterking wordt vervolgens afgeregeld met de 5k pot in de tegenkoppeling tot de uitgangsspanning de vereiste waarde heeft. Deze is in principe vrij naar keuze, maar stelt in elk geval de waarde 11111111 of 255 decimaal voor. In de practijk is het handig om de spanning af te regelen op 2,55V wat een schaalfactor geeft van 10mV per bit.

Merk op dat pen 2 van de ZN425E geaard wordt omdat we de teller niet nodig hebben. Pen 15 en 16 worden aan elkaar gekoppeld en samen ontkoppeld door een condensator van 220n. Pen 16 is de uitgang van de inwendige gestabiliseerde referentiespanning V_{REF} en pen 15 is de ingang van de referentiespanning voor het R-2R laddernetwerk. Meestal kan worden volstaan met de inwendige V_{REF}. ***Figuur 9*** laat weer de inmiddels vertrouwde ZN425E zien, maar nu met een 531 opamp die speciaal is bedoeld als comparator. Om de werking van deze schakeling beter te begrijpen moeten we even terug naar het vereenvoudigde schema van fig.5. De flipflop is opgebouwd uit twee NAND-poorten. Pen 2 van de ZN425E is ditmaal aan de +5V gehangen om de telleruitgangen te enablen. De omzetting begint met een negatiefgaande flank op de sample pen die de flipflop set en klokpulsen doorgeeft aan de teller. Tot de tellerstand gelijk is aan de ingangsspanning blijft de uitgang van comparator hoog. De teller laat de spanning op pen 2 een klein beetje hoger worden dan die op pen 3. De uitgang van de comparator vliegt dan met een noodgang omlaag naar 0V en reset de flipflop die de klokpulsen blokkeert. De tellerstand vormt nu de binaire waarde voor de ingangsspanning. Tevens wordt de *gelijk-uitgang* laag om dat aan de computer door te geven. De diode over de uitgang van de comparator voorkomt dat de uitgangsspanning meer dan 0,7V negatief kan worden. Tot zover de analoge informatie. Volgende maand gaan we het hebben over tellers en klokken voor uw micro. De klok is het hart van ieder computersysteem.

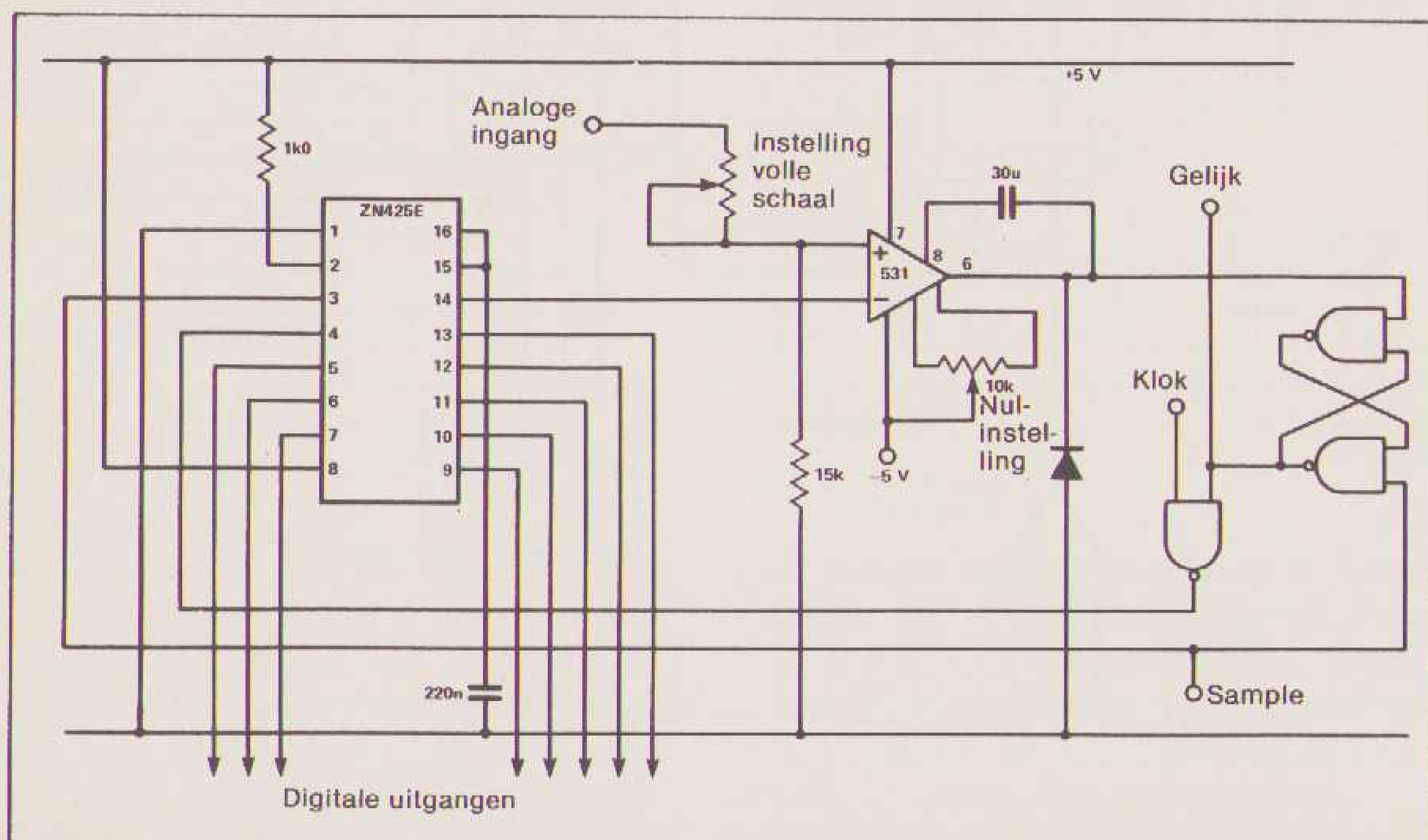


Fig.9. Een practische D/A omzetter en zijn A/D tegenpool. Beide met de ZN425E.

Jaarinhoud INFORMATRONICA 1983

ALGEMEEN

BEURZEN, TENTOONSTELLINGEN

PRODUCTBESCHRIJVINGEN

PROJECTEN

RUBRIEKEN



Jaarinhoud INFORMATRONICA 1983

SOFTWARE

TECHNIEK, ALGEMEEN

TECH TIPS

THEORIE

Werken met digitale schakelingen, deel 11

De ALU - Arithmetic Logic Unit

De term ***'Arithmetic Logic Unit (ALU)'*** *wordt in het Engels ook vaak gebruikt in plaats van processor of logisch reken-eenheid, dit geeft ons de gelegenheid de term ALU ook in het Nederlands te gebruiken. De processor bestaat in principe uit een optel-eenheid en een aantal registers. Hij vormt het hart van een computer of een calculator. De processor kan vele variaties op het basisoptel/aftrek-proces uitvoeren, waarvan we in dit deel enkele gaan bespreken.*

De bewerking kan de vorm hebben van een eenvoudige optelling of verschilberekening, zoals eerder behandeld, of het kan het optellen zijn van een enkele bit in de gedaante van een *'End-around carry'* of een *'Odd One Bit'*. Voor het optellen van een enkele bit is een heel register nodig, daar uit de optelling een carry kan voorkomen of zelfs een hele serie carries in de andere trappen van het register. Het behoort tot de mogelijkheden dat er data-bits bij bepaalde gedeelten van een register moeten worden opgeteld of dat er in het register logische functies moeten worden uitgevoerd, zoals de booleaanse AND- en OR-functie. Een andere nuttige eigenschap van de meeste ALU's is de mogelijkheid, om de inhoud van hun register in complementaire vorm om te zetten. De meeste operaties worden via de optelsectie van de processor uitgevoerd. Door data door de teller te leiden en er tegelijk een '0' bij op te tellen, is het mogelijk om data van het ene naar het andere register te verplaatsen. Het blokdiagram van een typische ALU ziet u in ***figuur 1.***
Er is een contrôlesectie die de juiste tijdssignalen, om de vele mogelijke operaties te controleren en te coördineren, genereert. Rekenkundige operaties worden uitgevoerd tussen het accumulator-register, dat het lopende werkregister is waarin de data wordt opgeslagen en een van de andere registers van de processor. Het is mogelijk om te bepalen welk register voor een bepaalde operatie wordt gebruikt. Er is voorzien in een apart enkelbits-register om de carry-informatie, die bij een operatie wordt geproduceerd, op te slaan zodat er gebruik van kan worden gemaakt als men dit

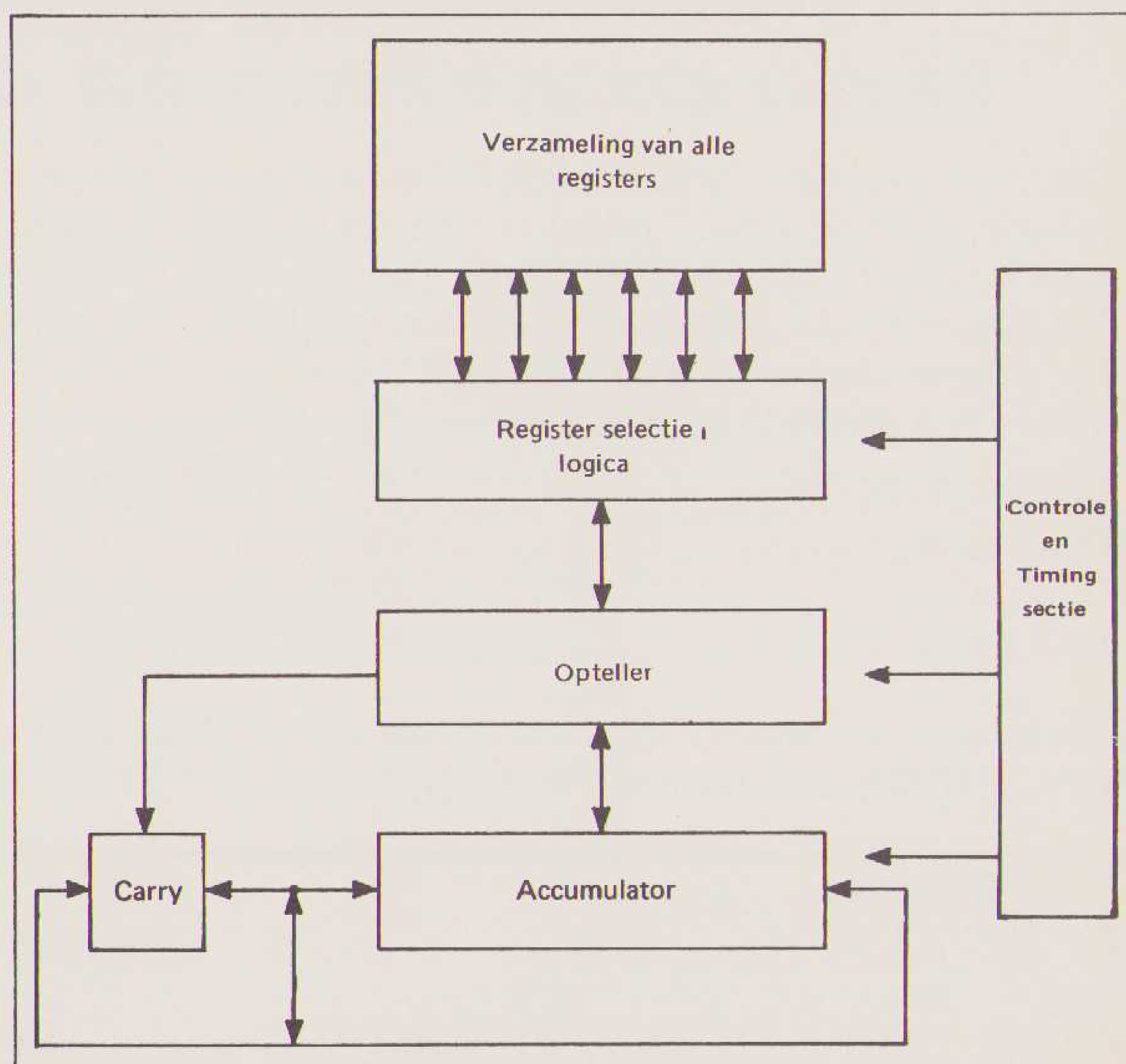


Fig.1. Een typische Logische Reken-Eenheid (ALU).

wenst. Het is tevens mogelijk de inhoud van de accumulator en/of de carry zowel naar rechts als naar links te laten schuiven. Deze eigenschap kan worden gebruikt om de inhoud van de accumulator met machten van 2 te vermenigvuldigen of door machten van 2 te delen. Het is dus duidelijk dat de ALU een nuttig en veelzijdig instrument is.
De ALU is opgebouwd uit een opteleenheid en een aantal registers en voert de basisrekenoperaties uit binnen een computer of calculator. De processen die in de ALU kunnen worden uitgevoerd zijn:
a) Eenvoudig optellen en aftrekken.
b) Optellen van een enkele bit (End-around carry, Odd One Bit).
c) Optellen van een getal bij bepaalde delen van een register.
d) Uitvoeren van de logische functies, zoals de booleaanse AND en OR-functies.
e) Het complement van de inhoud van een register te nemen.
f) Het verplaatsen van data van het ene naar het andere register.
g) Het verschuiven van data binnen een register.

Systemen om te delen resp. te vermenigvuldigen

Tot nu toe zijn slechts de eenvoudige bewerkingen van optellen en aftrekken behandeld. Vermenigvuldigen en delen, ofschoon in principe wat gecompliceerder, kunnen in een aantal eenvoudige bewerkingen worden onderverdeeld. De gemiddelde calculator en veel kleine computers vermenigvuldigen of delen door herhaald optellen resp. aftrekken. Twee voorbeelden: Om 7 met 4 te vermenigvuldigen, wordt het getal 7, 4 keer opgeteld (7 + 7 + 7 + 7). Om 38 door 5 te delen wordt het getal 5 net zo vaak als mogelijk van 38 afgetrokken totdat er een rest (kleiner dan 5) overblijft. Het aantal keren dat dit verschil lukt, is het hoofddeel van het resultaat.

```
(38—5—5—5—5—5—5—5 rest 3)
     1 2 3 4 5 6 7
```

Processors die op deze wijze vermenigvuldigen en delen moeten op de juiste manier worden geprogrammeerd om de gewenste operaties uit te voeren. Het aantal operaties, dat moet worden uitgevoerd, kan in veel gevallen erg groot zijn, hetgeen resulteert in een relatief trage uitvoering van de opgave. In de gevallen, waar deze beperkte snelheid een probleem wordt, kunnen speciale schakelingen worden gebruikt, die met grotere snelheid vermenigvuldigen en delen.

Vermenigvuldigen

Neem bijvoorbeeld de vermenigvuldiging van de binaire getallen 1101 en 1010, terwijl we de normale 'lange' vermenigvuldigingsmethode toepassen die we bij de decimale getallen gewend zijn:

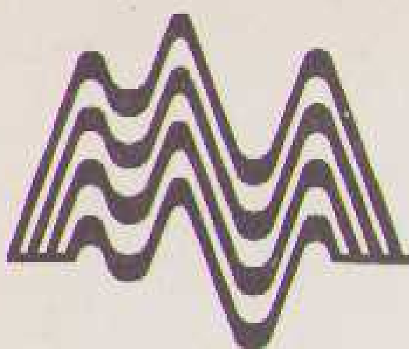
```
          1 1 0 1
        x 1 0 1 0
        ---------
          0 0 0 0
        1 1 0 1
      0 0 0 0
    1 1 0 1
  ---------------
  1 0 0 0 0 0 1 0
  ---------------
```

Eerst wordt het vermenigvuldigtal vermenigvuldigd met iedere digit van de vermenigvuldiger, beginnend met de minst significante bit. Deze partiële producten, die ieder t.o.v. het vorige partiële product een plaats naar links opgeschoven zijn, worden bij elkaar opgeteld. Dit geeft het uiteindelijke resultaat. De tabel van de binaire vermenigvuldiging van twee binaire digits A en B zit u hieronder:

A	B	A x B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

De eenvoud van de binaire vermenigvuldiging stelt ons in staat eenvoudige regels op te stellen voor de 'lange' vermenigvuldiging van binaire getallen. Deze regels zijn:
1. Een partieel product is altijd gelijk aan 0 als de digit van de vermenigvuldiger, waar wordt gewerkt, gelijk aan 0 is.
2. Het partiële product is altijd gelijk aan het vermenigvuldigtal als de digit van de vermenigvuldiger, waarmee wordt gewerkt, gelijk aan 1 is.
3. Ieder partieel product moet één plaats naar links worden opgeschoven t.o.v. het voorgaande partiële product.
Merk op, dat de partiële producten reeds bij elkaar kunnen worden opgeteld terwijl de berekening nog doorgaat, er hoeft niet te worden gewacht totdat alle partiële producten berekend zijn.
Figuur 2 laat het schema zien van een binaire vermenigvuldiger, die gebruik maakt van een parallelle opteller en schuifregisters. Deze schakeling werkt volgens het principe, zoals boven uitgelegd. De volgorde van de bewerkingen is:
1. Als de minst significante bit van de vermenigvuldiger (in het vermenigvuldiger-register) een '1' is, worden de AND-poorten vrijgegeven om het vermenigvuldigtal aan een groep ingangen van de parallelle opteller toe te voeren. De inhoud van het somregister (bij het begin op nul gezet) wordt aan de andere groep ingangen van de opteller toegevoerd. Het resultaat van de optelling wordt teruggevoerd naar het somregister. Als de minst significante bit van de vermenigvuldiger een '0' is, worden de AND-poorten gesperd. Dit resulteert in een aantal nullen aan de ene groep van ingangen van de opteller. Het gevolg is dat het somregister na de optelling ongewijzigd is.
2. Na de optelling wordt de vermenigvuldiger één plaats naar rechts geschoven. Hierdoor wordt de opvolgende significante bit aan de gemeenschappelijke contrôlelijn van de AND-poorten geschoven.
3. Het vermenigvuldigtal wordt één plaats naar links geschoven. Er worden van rechts nullen ingevoerd.
4. De bovenstaande handelingen worden herhaald, todat alle digits van de vermenigvuldiger aan de beurt zijn geweest. De partiële som wordt in het somregister opgeslagen, zodat dit register aan het eind van de berekening het uiteindelijke product levert.

Om het schuiven naar links mogelijk te maken, moet het vermenigvuldigtalregister groter zijn dan het vermenigvuldigtal. Als de vermenigvuldiger uit M-bits bestaat en het vermenigvuldigtal heeft N-bits, dan moet de grootte



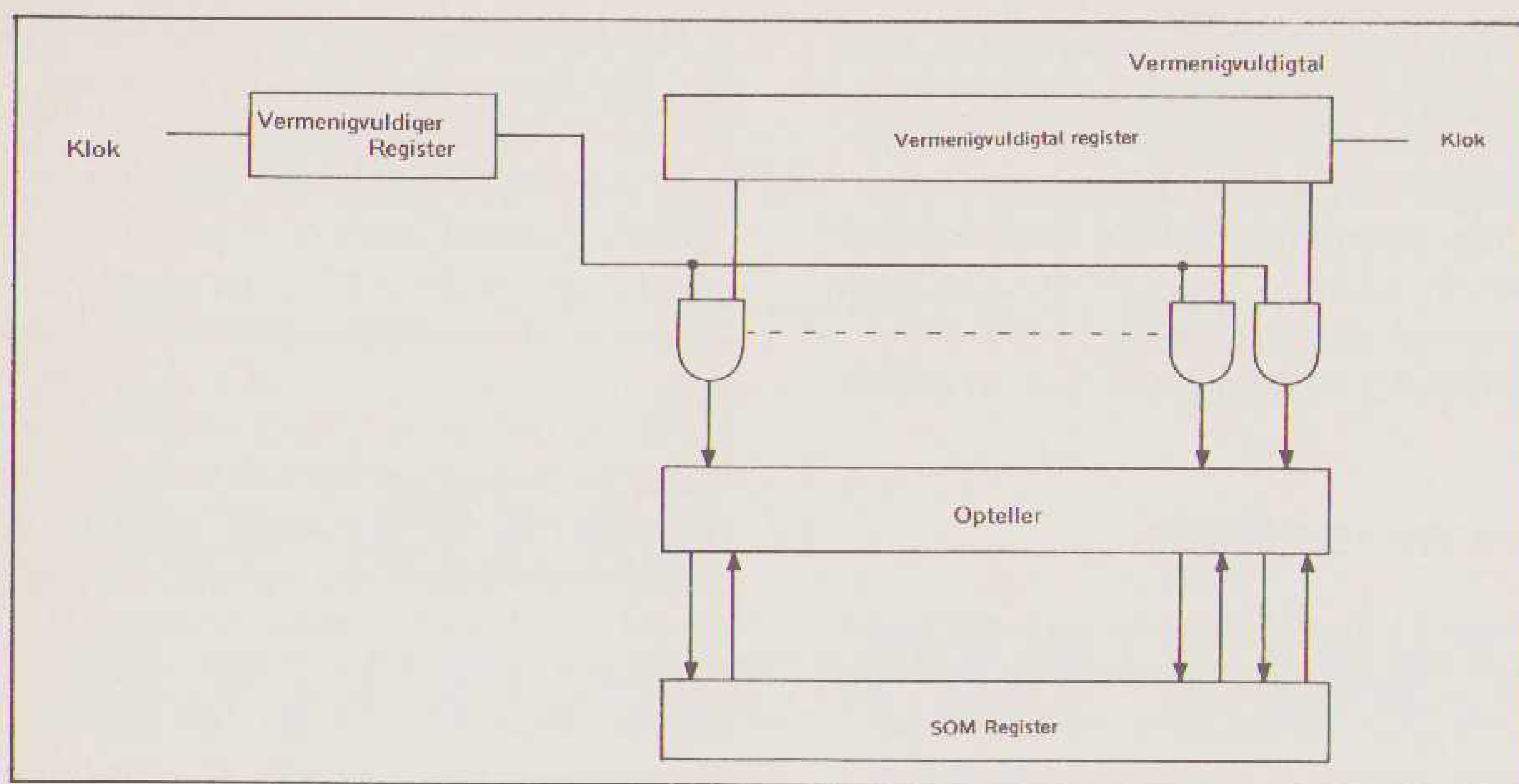


Fig.2. Een parallelle binaire vermenigvuldiger.

van zowel het vermenigvuldigtal, als het optel- en somregister op z'n minst (M + N) bits groot zijn.
De regels voor het vermenigvuldigen van twee binaire getallen zijn:
a) Het partiële product is altijd gelijk aan nul als de digit van de vermenigvuldiger nul is.
b) Het partiële product is altijd gelijk aan het vermenigvuldigtal als de digit van de vermenigvuldiger, waarmee wordt gewerkt, een '1' is.
c) Ieder opvolgend partieel product moet één plaats naar links worden geschoven.

Deling

Delen is het omgekeerde van vermenigvuldigen. Als gevolg daarvan wordt het delen van binaire getallen in een computer uitgevoerd op een wijze die bijna gelijk is aan het omgekeerde van het binaire vermenigvuldigen. Een van de eenvoudigste en meest gebruikte methoden zullen we nu wat nader bekijken. Er zijn echter beperkingen wat betreft de relatieve grootte van de getallen. Deze methode is gebaseerd op het feit, dat het antwoord, dat verkregen wordt, een breuk is, daarom moet de deler groter zijn dan het deeltal of het quotiënt zal groter dan 1 zijn en zal als gevolg daarvan, de capaciteit van het systeem overschrijden. (Een eenvoudige methode om dit te controleren is de getallen onder elkaar te zetten en dan de deler van het deeltal af te trekken. Als de uitkomst negatief is, dan is de deler groter dan het deeltal.) We zullen een methode bespreken om deze beperking te overwinnen, maar voor dit ogenblik nemen we aan dat dit geen probleem is, de methode wordt dan:
De deler wordt van het deeltal afgetrokken. Als de rest positief is, wordt er een '1' als eerste digit van het resultaat genoteerd. (Merk op dat, als het resultaat een breuk is, de digits van het antwoord dus rechts van de komma zullen staan. De komma heeft in het binaire stelsel dezelfde functie als in het tientallig stelsel.)
De deler wordt nu één plaats naar rechts geschoven en van het vorige resultaat afgetrokken. Als het resultaat van een verschil negatief wordt, wordt de deler er weer bij opgeteld en in het resultaat wordt een nul geschreven; dan wordt de deler één plaats naar rechts geschoven en onderneemt men nogmaals een poging om de deler van het vorige resultaat af te trekken. Op deze wijze gaat de computer door om zoveel digits in het qoutiënt te berekenen als men wenst.

Bijdragen gevraagd.

In het voorwoord heeft u reeds kunnen lezen dat wij graag bijdragen van u willen ontvangen. Wij vragen vooral (kleine) electronica projecten, door u gebouwde schakelingen of artikelen voor de lezers van dit blad, de electronica en informatica betreffend. Wij hebben reeds eerder gezegd dat dit gebied zeer omvangrijk is, en dat buiten de microcomputers ook meetinstrumenten en communicatie in de ruimste zin van het woord daartoe kunnen worden gerekend. Uiteraard ook viditel en viewdata schakelingen. Modems en aansluitingen van verschillende randapparatuur op de diverse microcomputers en de communicatietalen zoals listings. **Informatronica** richt zich duidelijk op de nieuwe richting die de electronica opgaat, voornamelijk de digitale techniek en van de gegevens(data)-overdracht. Een breed terrein dus, waar vast veel over te schrijven is.
Het zal u duidelijk zijn dat wij er de voorkeur aan geven om dit 'van eigen bodem' te krijgen, eerder nog dan het vanuit een andere taal te moeten vertalen.

Hoe uw manuscript te maken?

Door uw artikel uit te typen met een dubbele interlinie tussen de regels. Houdt 5 cm vrij van de linkerkantlijn. Schema's met zwarte inkt. Listings s.v.p. met een (nieuw) zwart inktlint, zodat ze direct fotografeerbaar zijn. Houdt uzelf altijd een copie.

Hoe op te sturen?

Stuur uw manuscripten aan: NANTON PRESS B.V., t.a.v. redactie Informatronica. U krijgt als regel binnen 14 dagen bericht of en zo ja, wanneer uw artikel wordt geplaatst.

Wat levert het op?

Wij vergoeden bij plaatsing de totale projectkosten, d.w.z. de prijs door u betaald voor de bouw van het door u gemaakt project, dat uiteraard uw eigendom blijft. Tevens wordt u voor elke opgenomen pagina in dit blad betaald en dat kan aardig oplopen. Bent u stylistisch niet zo goed, geen zorgen, dat doen wij dan wel.

Laat eens wat van u horen!

DE MINI/MICRO COMPUTER 3 MAANDEN
GRATIS
ALS U NU EEN ABONNEMENT NEEMT

Naam: ______________________

Straat: ______________________

Postcode: __________ Plaats: ______________

Giro/Banknr.: ______________________

Tel.: ______________ (i.v.m. contrôle bezorging).

abonneert zich en ontvangt dit blad de eerste 3 maanden **GRATIS** en wenst daarna een:

☐ jaarabonnement à ***f* 98,— (Bfr 1960).**

Deze bon in een open envelop (zonder postzegel) zenden aan:

NANTON PRESS B.V.
Abonnementenafdeling
Antwoordnummer 12
3720 VB BILTHOVEN

U kunt ook bellen: 030 - 790644.



Blijf op de hoogte van ontwikkelingen op microcomputer gebied. Hardware - Software - Randapparatuur - Listings - Computertoepassingen - CAD - CAM en veel produktinfo.

Maak nu ***f* 98,— (Bfr. 1960)** over op gironummer 2779042 t.n.v. Nanton Press, o.v.v. De mini/micro Computer.

U ontvangt dan de komende 3 nummers

GRATIS!

Mis geen nummer . . . Neem een abonnement . . .

INFORMATRONICA 3 MAANDEN
GRATIS
ALS U NU EEN ABONNEMENT NEEMT



informa
tronica

Informatronica voor hen die geïnteresseerd zijn in de moderne **informatica, robotica** en **electronica.** In de komende uitgaven o.a. een zeer interessante serie

Robotica voor iedereen.

Verder informatica nieuws, listings en electronica projecten.

Mis geen nummer . . . Neem een abonnement . . .

Maak nu ***f* 49,— (Bfr. 980)** over op gironummer 2779042 t.n.v. Nanton Press, o.v.v. Informatronica.

U ontvangt dan de komende 3 nummers

GRATIS!

Naam: ______________________

Straat: ______________________

Postcode: __________ Plaats: ______________

Giro/Banknr.: ______________________

Tel.: ______________ (i.v.m. contrôle bezorging).

abonneert zich en ontvangt dit blad de eerste 3 maanden **GRATIS** en wenst daarna een:

☐ jaarabonnement à ***f* 49,— (Bfr 980).**

Deze bon in een open envelop (zonder postzegel) zenden aan:

NANTON PRESS B.V.
Abonnementenafdeling
Antwoordnummer 12
3720 VB BILTHOVEN

U kunt ook bellen: 030 - 790644.

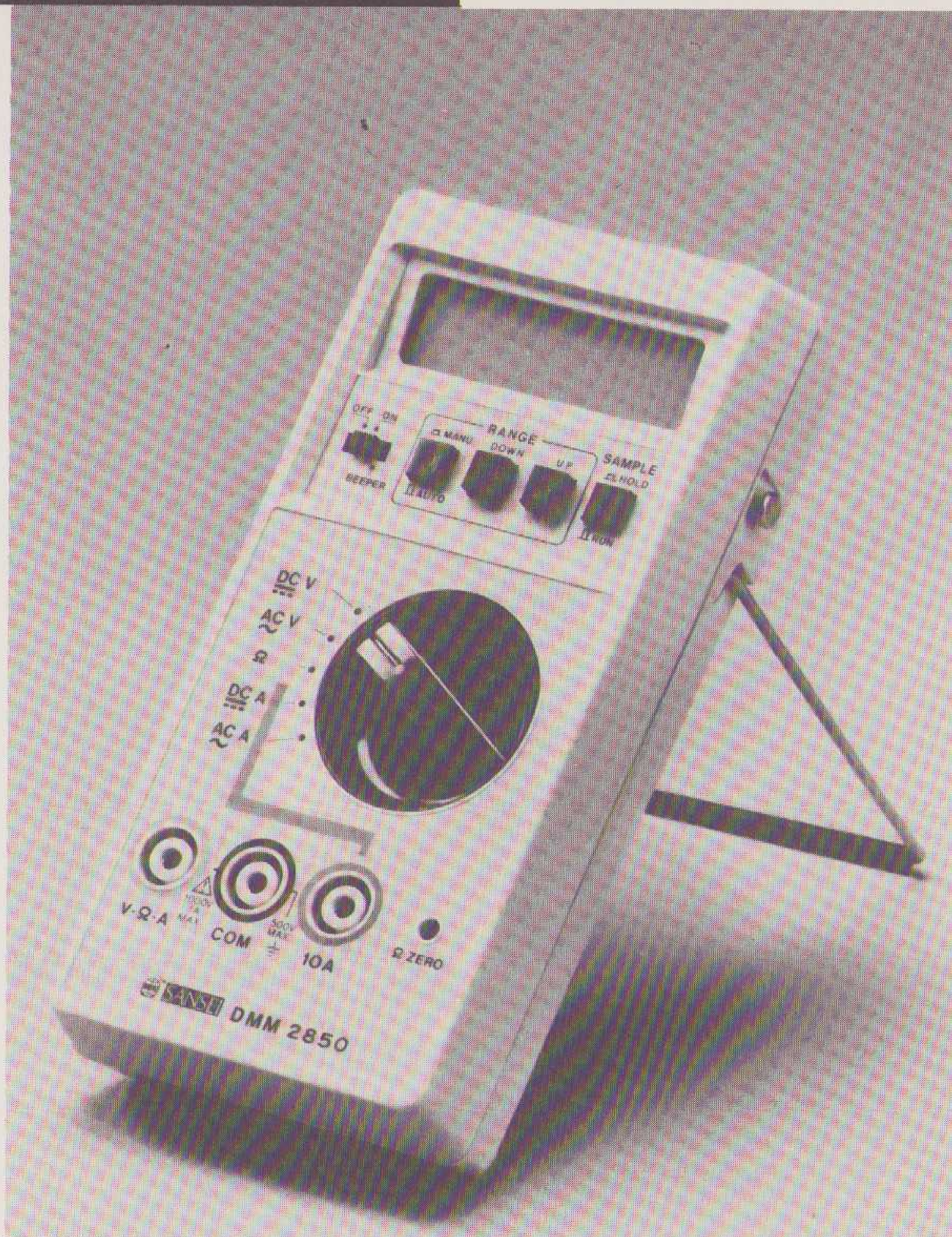
DE DMM 2850 LCD MULTIMETER EN DE LK 75 LICHTBANDMETER

Sansei heeft onlangs de nieuwe multimeter ***DMM 2850*** geïntroduceerd. Deze meter kenmerkt zich doordat hij volautomatisch werkt, weinig energie verbruikt, een hoge resolutie heeft van 10 µV, 10 µA en 10 mOhm en met een basisnauwkeurigheid van 0,03% toch compacte afmetingen bezit van 88 × 180 × 37 mm. Dit alles is mogelijk gemaakt door ***LSI CMOS technieken.***

De 22 meetbereiken in 5 functies zijn: 10 µV - 1000 V (DC + AC); 10 µA - 10 A (DC + AC); 10 mOhm - 20 MOhm. Naast deze bereiken heeft hij ook nog diode check, sample hold en een signaal voor continue test en overbelasting. De meter bezit veilige bussen en werkt op een 9 V radiobatterij.

De nieuwe ***LK 75*** *van Neuberger* heeft kleine afmetingen (75 × 38 mm) en toch maar liefst 21 LED's op een rijtje. De meter is te gebruiken als bandaanwijzer, maar kan de meetwaarde ook d.m.v. één punt weergeven. De LED's zijn rood van kleur, terwijl de LED van het nulpunt groen is. De meetbereiken zijn 200 mV....200 V (DC) of 1 mA....200 mA. Het oplossend vermogen is 5% en de verzorgingsspanning 5 V(DC).

INGENIEURSBUREAU HARTOGS BV.
Strevelsweg 700 - 603,
3083 AS Rotterdam.
Tel. 010 - 817833*.





WAVETEK GENERATOREN

Wavetek heeft de 270-serie programmeerbare generatoren, waaronder functie-, functie/puls- en synthesized functiegeneratoren, uitgebreid met twee geheel nieuwe generatoren: ***Model 275 en Model 273.***

Met name het *model 275* is een functiegenerator met een heel bijzondere tweede generator voor complexe golfvormen, die digitaal in een geheugen van max. 8K kunnen worden opgebouwd. De amplitude resolutie bedraagt 12 bits, voldoende voor alle applicaties. Meerdere complexe golfvormen kunnen in het geheugen worden opgeslagen en apart of in groepen worden opgeroepen. Al deze speciale functies kunnen op 6 verschillende manieren worden gestart of gestopt. Het toepassingsgebied varieert van simulatie van hersengol-

ADVERTEERDERS INDEX

ADVERTEREN?

een verstandige zaak

Bel 030 - 790644
Vraagt u naar Ton Boers.

ADRESWIJZIGING HCC SINCLAIR GEBRUIKERSGROEP

Door wijzigingen in het secretariaat is het adres van de gebruikersgroep m.i.v. **1 NOVEMBER 1983**

HCC SINCLAIR GEBRUIKERSGROEP
Postbus 142
1740 AC SCHAGEN.

Voorlopig is het **niet** mogelijk de gebruikersgroep telefonisch te bereiken.




★ ★ ★ ★ ★

Directie en medewerkers van
NANTON PRESS B.V.
wensen al hun lezers en adverteerders

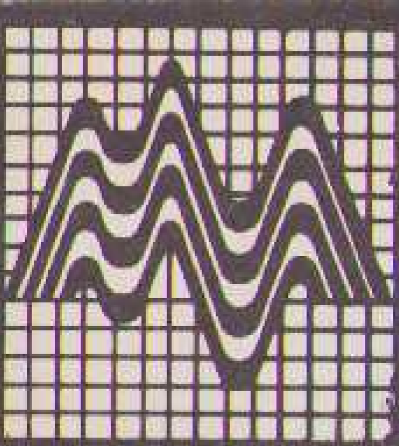
prettige feestdagen

en een

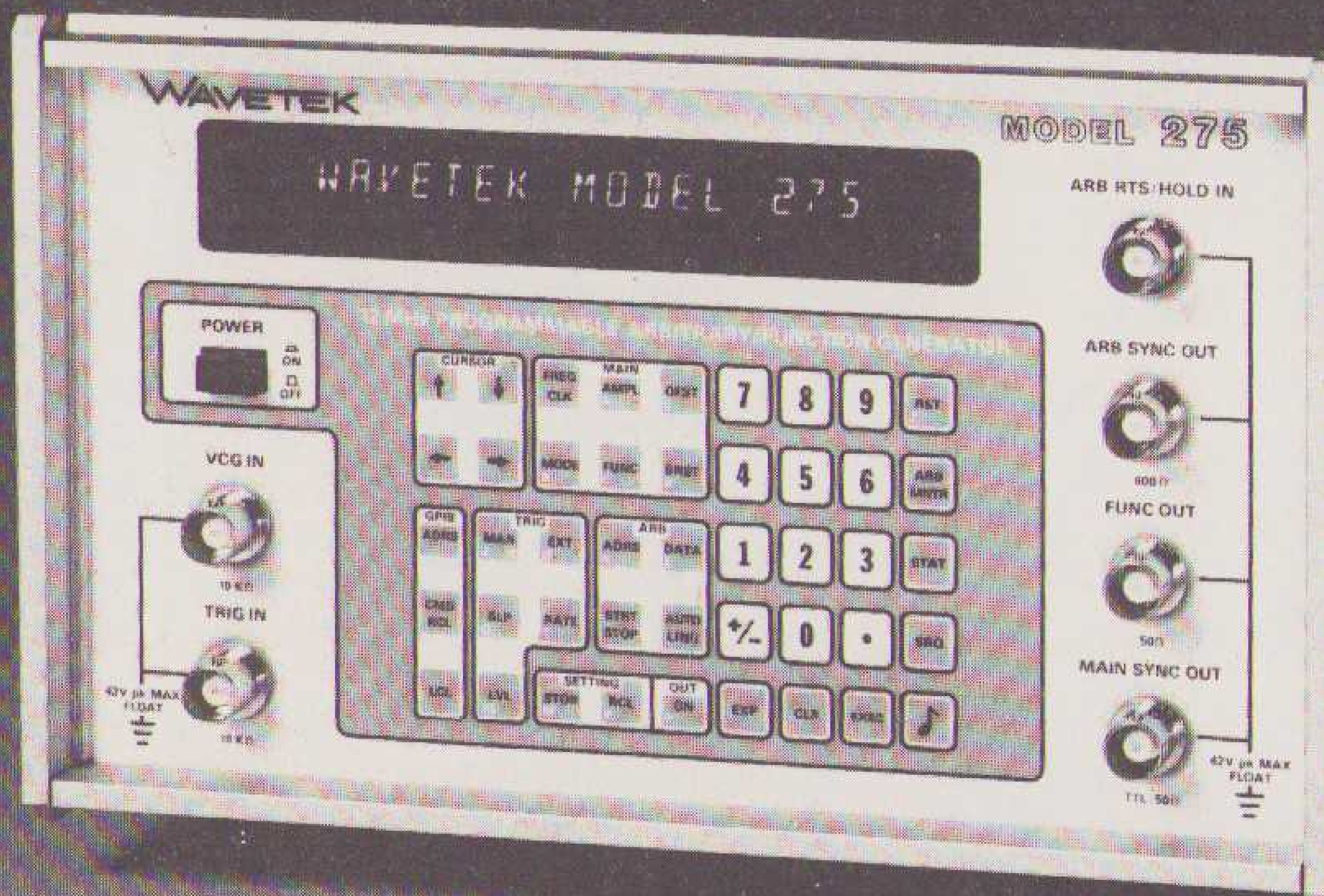
voorspoedig 1984!




★ ★ ★ ★ ★



Meet- en testsystemen



ven tot het sturen van trekbanken. Het *model 273* is ook een functiegenerator tot 12 MHz met de gebruikelijke golfvormen, 6 standaard zwaaifuncties en voor de wat meer ingewikkelde applicaties een 7^e zwaaifunctie die door u in een 1K geheugen met 12 bits resolutie kan worden geprogrammeerd.

AIR-PARTS INTERNATIONAL B.V.
Postbus 255,
2400 AG Alphen a/d Rijn.
Tel. 01720 - 43221.

HP 6901S HIGH SPEED DATA ACQUISITIE-SYSTEEM

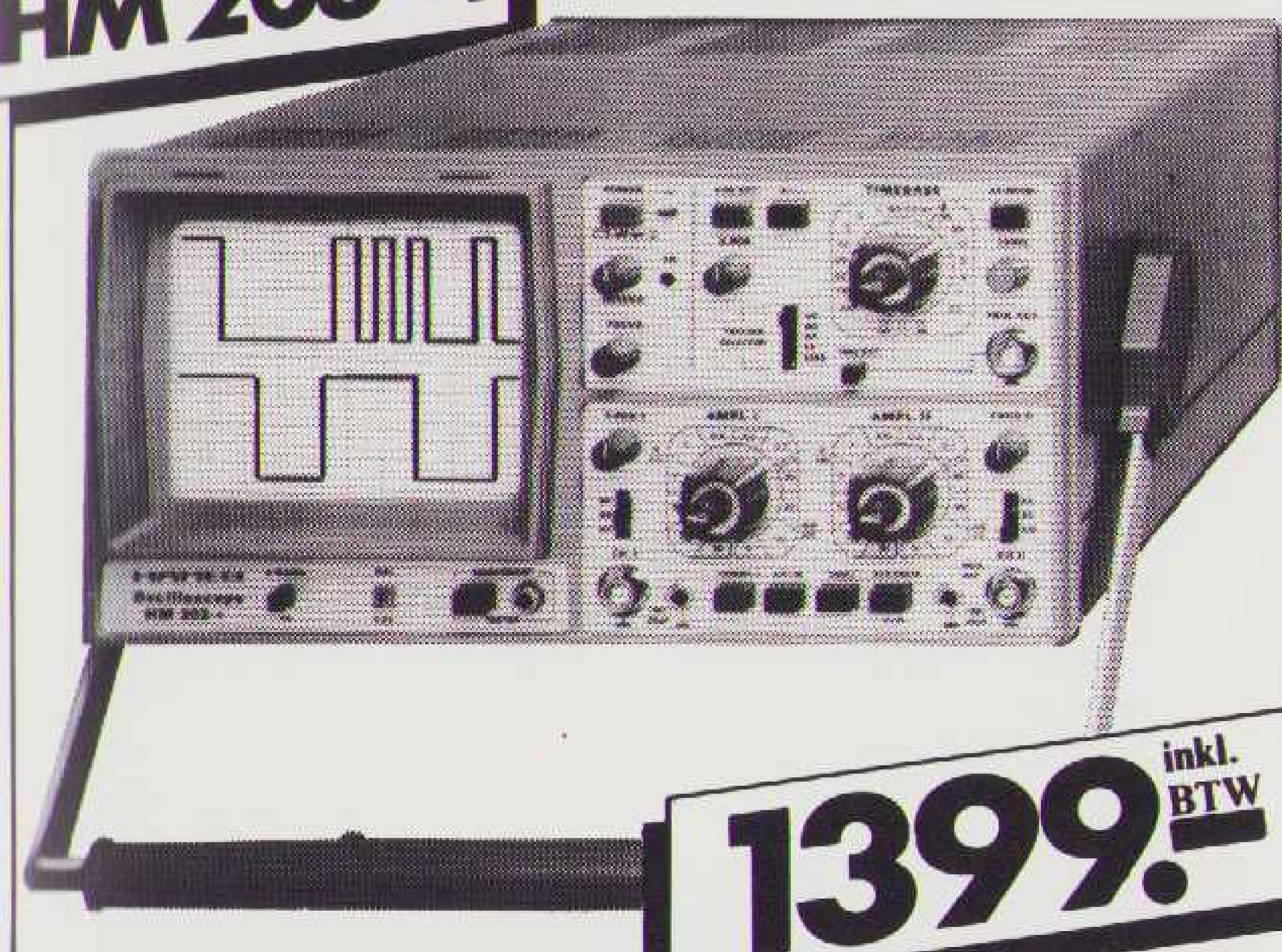
Het nieuwe *HP 6901S* meet- en analyse systeem is ontworpen voor fabrieksautomatisering en CAT (Computer Aided Testing). Het systeem, dat volledig geïntegreerd is, beschikt over een uitgebreid softwarepakket, dat voor vele toepassingen kan worden gebruikt. Hierdoor wordt het maken van programmatuur tot een minimum beperkt. Duidelijke menu's maken het mogelijk op eenvoudige wijze testparameters in te voeren. Door de menu structuur van de software kan op eenvoudige wijze de testparameters, de type meting, de gegevensverwerking en uitvoer worden bepaald. Het HP 6901S systeem is ontworpen rond desktop computers van de serie 200. De multiprogrammer die in het systeem is opgenomen, kan 1 tot 64 asymmetrische analoge kanalen aftasten (spanning, stroom of weerstand). Er kan een snelheid van 25.000 kanalen per seconde worden gehaald en met programmeerbare grenswaarde contrôle tot 100 kanalen per seconde. Het aantal te scannen kanalen kan worden uitgebeid tot 256 of 768. De grafische weergavemogelijkheden zijn erg volledig: meerkanaals plotten, plotten van histogrammen, plotten van cumalatieve verdelingen en genereren van tabellen. Een grafische printer en diverse plotters kunnen rechtstreeks worden aangesloten.

HEWLETT-PACKARD NED. B.V.
Van Heuven Goedhartlaan 121,
1181 KK Amstelveen.
Tel. 020 - 472021.



AIR PARTS

HM 203-4



1399.– inkl. BTW

Er kan er maar één de beste zijn ...

HAMEG oscilloscoop

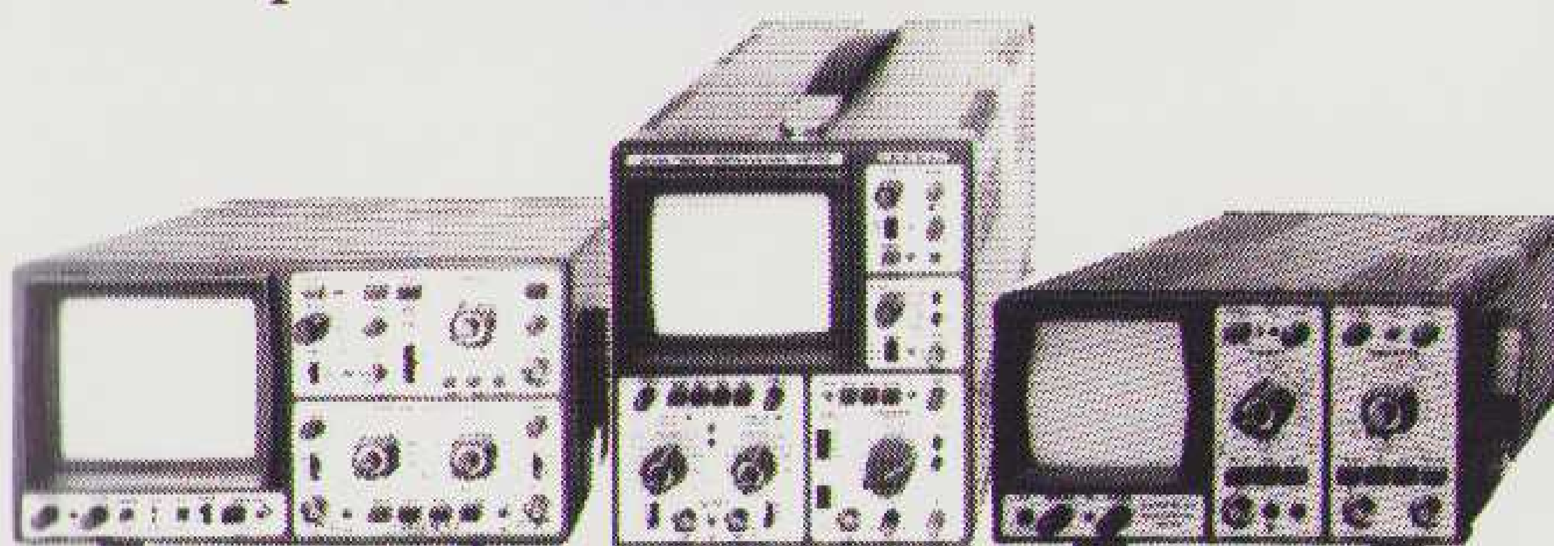
+

componenten tester

+

2 jaar garantie*

Uitgebreide technische informatie en lijst wederverkopers worden u op aanvraag toegestuurd.
*Ook op de KATHODESTRAALBUIS



model	frekw. gebied	gevoeligheid per div.	vertraagde tijdbasis	2-kan. X-Y som/diff	komp. tester	prijs inkl. BTW
HM 103	10 MHz	2 mV	nee	nee	ja	f 899,-
HM 203-4	20 MHz	2 mV	nee	ja	ja	f 1399,-
HM 204	20 MHz	2 mV	ja	ja	ja	f 1990,-
HM 605	60 MHz	1 mV	ja	ja	nee	f 2595,-
HM 705	70 MHz	2 mV	ja	ja	nee	f 3215,-

AIR PARTS ELECTRONICS

Alphen a/d Rijn Postbus 255 Tel. 01720-43221
Brussel Hamoirlaan 1 Bus 19 Tel. 02-2418130

113-15

VEELZIJDIG IN TEST- EN MEETAPPARATUUR

computer video shop bv

Paviljoensgracht 44-48 - 2512 BR 's-Gravenhage*
Tel. 070-630019
Computershop:
Hogewoerd 166 - 2311 HW Leiden - Tel. 071-126659

Computers

■ Apple; ■ Acorn BBC; ■ Acorn Electron; ■ Sinclair Spectrum

Randapparatuur

■ Printers, vanaf	f 1.099,—
■ Monitoren monochrome 12", vanaf	f 425,—
■ Monitoren RGB, vanaf	f 1.298,—
■ Datarecorders, incl. bandtellers, vanaf	f 159,—

NIEUW!!!

■ CUMANA, Single Slimeline drives voor BBC*: 100Kb, 200Kb, 400Kb, vanaf	f 1.178,80
■ CUMANA Dual Slimeline drives voor BBC*: 100Kb, 200Kb, 400Kb, 800Kb, vanaf	f 2.035,50
■ The Professional DMFS diskinterface voor BBC*, incl. uitgebr. utilities: op aanvraag	

* Dealerlijst op aanvraag.

Accessoires

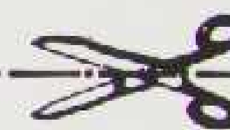
■ Datalife 5.25" diskettes p/10	f 99,—
■ Verex 5.25" diskettes p/10	f 79,—
■ Datacassettes MP12 p/10	f 42,50
■ Printerpapier p/ds	f 98,—

Software **Nieuw **

■ BBC Shuttle/Flight Simulation	f 89,50
■ BBC VidiCode Viditel	f 99,—
■ BBC View tekstverwerking	f 295,—
■ Spectrum software, vanaf	f 28,95

Prijzen incl. BTW; prijswijzigingen voorbehouden.

Onze vestiging Den Haag verzorgt tevens de verhuur van voorbespeelde videobanden: VHS, VCC, Betamax.



INFOBON

Zend mij meer informatie over:

____

____

Naam: ______________________________

Adres: ______________________________

Postcode: ______________ Woonplaats: ______________

Tel.: ______________

Handtekening:

seeq

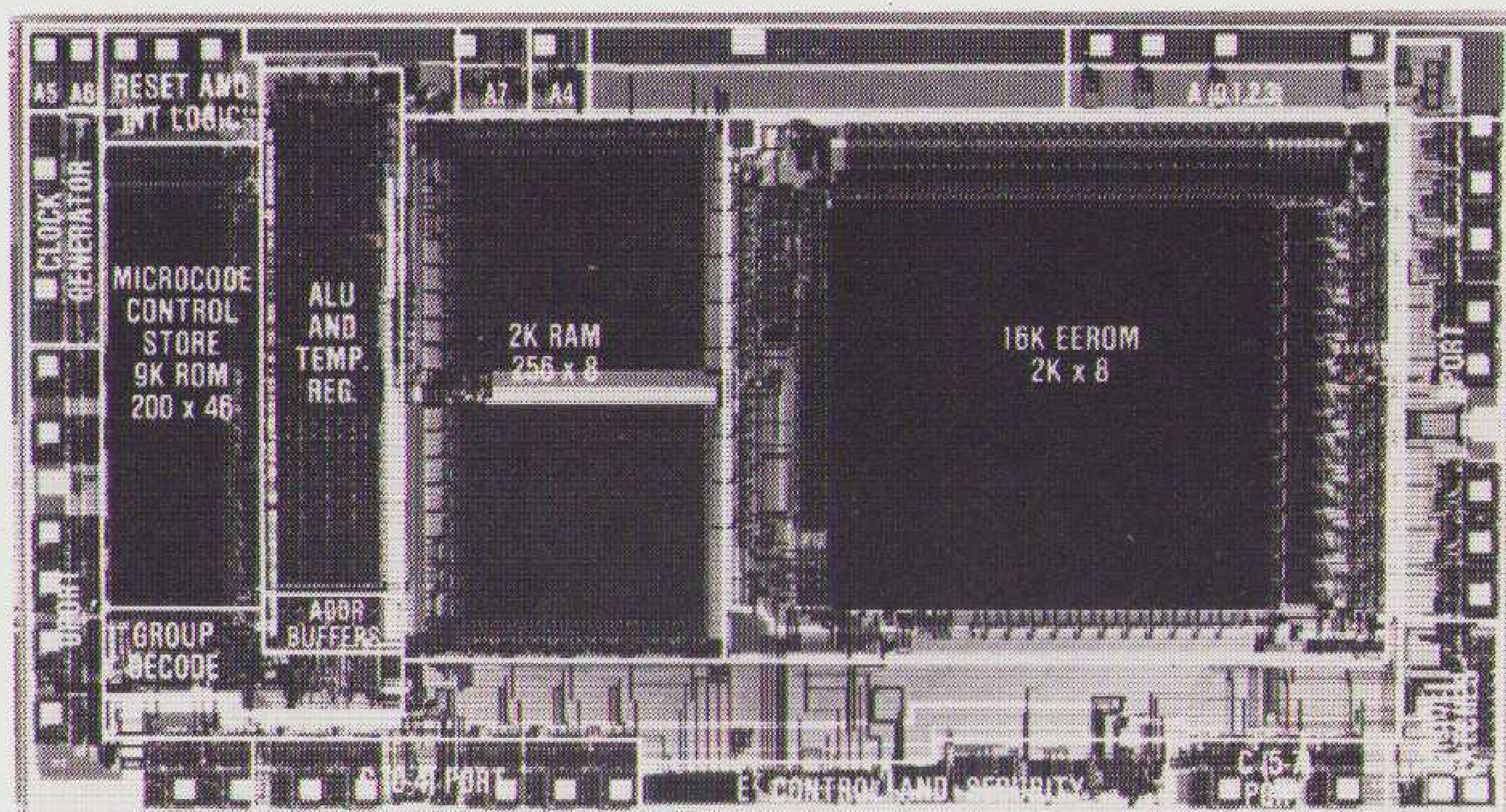
Nu leverbaar!

UV PROM's 64K en 128K versies

- zeer snelle programmeertijd door een intelligent programmeer algorithm (Intel compatibel)
- snelle acces tijd
- lage vermogensdissipatie
- ook in uitgebreide temperatuurbereik

Snelle 5V EEROM's

- 16K, 32K en 64K versies
- standaard JEDEC bytewide pinouts
- snelle 1 msec schrijftijd
- programmering met enkele 5 Volt (of 14-22V.)



- **Microcomputers met EEROM,** compatibel met TMS 7000 en Z 28 versies
- **Ethernet Data Link Controllers**

Datasheets en application-notes van bovengenoemde produkten zijn op aanvraag verkrijgbaar.

SEEQ, natuurlijk in het leveringspakket van Techmation Electronics.

TECHMATION ELECTRONICS B.V.

Techmation Electronics bv
Postbus 9, 4175 ZG Haaften
Tel.: 04189-2222

G&P 200225